UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Centro ecuestre de pupilaje, monta y doma situado en San Román de Cameros (La Rioja)

Autor/es

ALBERTO SANTOLAYA HERRERO

Director/es

Alberto Tascón Vegas y MARÍA ELENA GONZÁLEZ FANDOS ,

Facultad

Escuela de Máster y Doctorado de la Universidad de La Rioja

Titulación

Máster Universitario en Ingeniería Agronómica

Departamento

AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN

Curso académico

2018-19

publicaciones.unirioja.es
E-mail: publicaciones@unirioja.es

TRABAJO FIN DE MÁSTER

CENTRO ECUESTRE DE PUPILAJE, MONTA Y DOMA SITUADO EN SAN ROMÁN DE CAMEROS (LA RIOJA)

Universidad de La Rioja

Máster en Ingeniería Agronómica

Alumno: Alberto Santolaya Herrero

Tutores: Dr. Alberto Tascón Vegas
Dra. María Elena González Fandos

-Logroño, Julio de 2019-

MEMORIA

Universidad de La Rioja

Índice

OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como objeto el diseño y construcción de un centro ecuestre destinado a monta, pupilaje y doma de yeguas y potros. Dicho centro cumplirá con la normativa vigente y poseerá todos los equipos e instalaciones necesarios para que, gracias a su correcto funcionamiento, se obtenga un beneficio económico.

ANTECEDENTES

Se redacta este Proyecto Fin de Máster con el título "*Centro ecuestre de pupilaje, monta y doma situado en San Román de Cameros*", con el objetivo de poder obtener el Título de Ingeniero Agrónomo, de acuerdo con el plan de estudios vigente en la Universidad Pública de La Rioja.

OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo del presente proyecto es el diseño y construcción de un centro ecuestre en el municipio de San Román de Cameros (La Rioja) donde se impartirán clases de equitación, se domarán y cuidarán a los caballos... Se considerará un único turno de trabajo diarios de 8 horas de lunes a viernes; además, los fines de semana también abrirá el centro ya que se realizarán rutas a caballo.

Este centro estará destinado tanto a quien desee iniciarse en el mundo de la equitación, como a quienes deseen recibir clases de perfeccionamiento, competir o tener a su animal bien cuidado y en las mejores condiciones posibles.

Se realizarán las instalaciones y se elegirán los materiales más adecuados para obtener el mayor beneficio posible, con el fin de poder competir con el resto de empresas del sector, pero manteniendo siempre una alta calidad en los productos y procedimientos. Se tendrá en cuenta siempre la reglamentación vigente y se respetará al máximo el medio ambiente.

SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Las fincas se encuentran situadas junto a Velilla de Cameros, en el término municipal de San Román de Cameros (La Rioja); más concretamente en el polígono 3, parcelas 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 672 y 673; cuenta con una extensión de 1,08 ha. y consta de todos los servicios e infraestructuras técnicas necesarias: abastecimiento, saneamiento, electricidad y acceso.

CONDICIONES URBANÍSTICAS

Las parcelas en las que se encuentra ubicado el centro ecuestre están consideradas como suelo agrario.

Para la ubicación de los edificios hay que atenerse a las condiciones urbanísticas del municipio de San Román de Cameros. Dichas condiciones relacionadas con la normativa urbanística, así como las características de la parcela se encuentran detalladas en el *Anejo 1. Estudio del medio físico.*

ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO

Estudio climático

Los datos recogidos en este apartado se obtuvieron de la información obtenida por la estación meteorológica de San Román de Cameros, perteneciente al Instituto Nacional de Meteorología y situada a una altitud de 1094 m.

Los valores de temperaturas medias más bajas se dan en diciembre, enero y febrero con un valor mínimo de -11,14 ºC y los más altos se dan en junio, julio y agosto con un valor máximo de 38,4 ºC.

En noviembre tiene lugar un descenso térmico apreciable con el que se inicia el periodo invernal y que se mantiene hasta marzo.

El periodo más lluvioso se da en los meses de octubre y noviembre, es decir en otoño. El resto de estaciones presentan graduales diferencias según la tendencia general del clima.

Estudio hidrológico

El suministro de agua al centro se llevará a cabo a partir de la Red General de Distribución de agua del polígono, es decir, el responsable de la disponibilidad de agua potable en el polígono es el ayuntamiento de San Román de Cameros, aunque se deberán realizar análisis periódicos del agua que llega al propio centro.

En los edificios, el destinado a la zona social y el destinado a albergar los boxes, se empleará agua potable tanto para el consumo de personas y animales, como para la limpieza de los caballos e instalaciones.

El muestreo y análisis del agua se realiza por el Laboratorio del Colegio Oficial de Farmacéuticos de La Rioja a petición del Ayuntamiento de San Román de Cameros.

Estudio geotécnico

Del estudio geotécnico se deduce que la parcela a edificar está compuesta por gravas silíceas y arcillas y en menor medida conglomerados, areniscas, margas y calizas. Para el reconocimiento del terreno se llevarán a cabo tres tipos de trabajo:

- TRABAJOS DE CAMPO: ejecución de un sondeo mecánico y dos ensayos de penetración dinámica continua.
- ENSAYOS DE LABORATORIO: con las muestras de suelo y agua extraídas en el sondeo y tras analizar su columna litológica, se programaron los ensayos de laboratorio con tres niveles a diferentes profundidades.
- TRABAJOS DE GABINETE: con los datos aportados por los trabajos de campo y ensayos de laboratorio, se realiza la determinación de los parámetros geotécnicos para, a partir de ellos, estimar el tipo de cimentación y elementos de contención más adecuados y la tensión admisible de trabajo.

Los niveles a los que se realiza el estudio son:

- NIVEL 1: RELLENOS.

No se descarta la existencia de rellenos antrópicos en algún punto de la zona de estudio, por lo que se recomienda el seguimiento de los trabajos con objeto de asegurar su

total eliminación y el correcto apoyo y empotramiento de la cimentación en los inicios del terreno natural que se describe a continuación.

- NIVEL 2: GRAVAS SILÍCEAS.

El nivel II se puede calificar de manera general como un suelo granular flojo a medianamente denso, resultando adecuado desde el punto de vista geotécnico como nivel de apoyo de la cimentación proyectada, si bien su capacidad portante se verá limitada a la vista de su naturaleza.

La tensión admisible para el nivel geotécnico 2 (1,70 – 9,00 m) es de 0,3MPa valor correcto para realizar la cimentación del edificio.

- NIVEL 3. ARCILLAS Y ARENAS

La densidad aparente de la muestra determinada en el laboratorio ha proporcionado un valor de γap= 2,1 t/m³ para una humedad del 19%, obteniéndose un resultado de resistencia a compresión simple de 5,0 kp/cm2 aproximadamente.

A tenor de todo lo expuesto, el nivel III de arcillas y arenas se puede calificar de manera general como un suelo denso/firme, resultando adecuado tanto por naturaleza como por capacidad portante para soportar las posibles cargas que le pudiera transmitir la cimentación alojada en el nivel granular suprayacente.

Se llega a la conclusión de que no existen factores geológicos que impidan la realización del centro en el polígono, en cuanto a obra civil se refiere.

Se presenta un terreno de las características expuestas anteriormente perfectamente consolidado, por lo que únicamente será necesario un desbroce y limpieza de la superficie, y la apertura de zanjas para cimentación y saneamiento

La cimentación irá apoyada en el nivel geotécnico 2. Será llevada a cabo mediante zapatas aisladas, centradas, lo más cuadradas posibles, de hormigón armado empleando para su realización cemento normal.

PLAN PRODUCTIVO

En cuanto a la yeguada del centro, esta contará con 20 yeguas de capas especiales como

son la perla, blanco, negro, bayo, palomino y alazán; de la raza lusitana, árabe, luso-árabe, anglo-luso-árabe e hispana, todas ellas Pura Raza Española (PRE), propiedad del promotor. Además de que para un centro ecuestre, el promotor cree que el uso de yeguas es muy favorable, dado su fácil manejo y docilidad en comparación con los caballos.

Actividades:

- Alimentación y limpieza: aporte diario de alimentos, a pesar de que los animales se encuentran en unas condiciones semiextensivas.

  Se les limpiará el box, se retirará la cama húmeda, y se añadirá paja nueva de cama, para garantizar la confortabilidad y el bienestar animal.
- Desbrave de potros y doma: Los animales que vayan a ser domados, serán montados todos los días 50 min durante 6 meses.

  Los animales que estén en fase de desbrave, serán manoseados todos los días durante min hasta que acepten al hombre con naturalidad y se les mantendrá encerrados en un box para así facilitar la labor. Una vez que acepten al hombre con naturalidad, comenzará el proceso de doma, en el que inicialmente se les empezará a dar cuerda, bien de forma manual, o bien en el andador mecánico.
- Animales en pupilaje: con doma opcional, el precio varía de 120 a 300€ mensuales.
- Rutas a caballo: las yeguas del promotor estarán disponibles para la realización tanto de clases de equitación como de rutas a caballo en el entorno del municipio, de gran riqueza paisajística.
- Clases y cursos: se impartirán diariamente, tanto particulares como a grupos de unas 8 personas. El promotor ofrece varias ofertas y diferentes bonos de clases, cursos tanto para principiantes como ya de mantenimiento y perfeccionamiento, etc.
- Alquiler de boxes: asimismo, el promotor desea dar la posibilidad a sus clientes de utilizar cada instalación independientemente: alquiler de box, uso de las instalaciones por un día, pernocta…

Otras:

- Vaciado del estercolero: el vaciado se realizará mensualmente, dependiendo de la cantidad de animales que albergue el centro entonces, y por lo tanto, de la cantidad de excremento generada. El estiércol será vendido a agricultores de la zona para abono de los campos.
- Llenado del almacén: al igual que el caso anterior, se hará una vez al mes, pero dependerá del número de animales que albergue el centro cada mes.

Actividades periódicas:

- Desparasitaciones y vacunaciones: se realizarán cada seis meses. En el caso de las vacunaciones, se harán contra el virus de la influenza equina o gripe equina, contra el tétanos y rinoneumonitis infecciosa equina. Las desparasitaciones se harán con productos que contengan 'Ivermectina' y 'Praziquantel', evitando así infestaciones mixtas de los caballos, tanto de adultos como larvas, debidas a vermes redondos, vermes pulmonares, gastrófilos y cestodos.

  Estos tratamientos serán realizados por el veterinario de la explotación, el mismo veterinario de todo el Camero Viejo, funcionario del Gobierno de La Rioja, quien acudirá regularmente al centro.
- Herraje: uno de los aspectos más importantes en el caballo es mantener los cascos en un estado óptimo para el buen desarrollo del trabajo. Para ello el centro contará con un especialista en la labor del herraje, quien se encargará de mantener los cascos de los caballos limpios, impedir que se resquebrajen, recortarlos para que conserven una forma y longitud adecuadas, y herrarlos correctamente cuando sea necesario.
- Cultivo de heno de pradera: con el objetivo de producir en las praderas forrajes, en este caso heno de pradera, destinado a la alimentación de los animales cuando pasten libremente por la parcela.

  Al abonar con el estiércol de nuestros propios caballos, se comprueba que no es necesario hacer ningún fertilizante nitrogenado ni fosfatado, aunque no ocurre lo mismo con el potasio, el cual sí que será necesario añadir.

Mano de obra: para el buen funcionamiento del centro y la realización de todas las tareas que en él se dan, será necesaria la contratación de mano de obra, además del propio promotor que será un trabajador más e impartirá las clases de equitación. Por ello, se contratará a una persona a jornada completa, un montador, encargado principalmente de la doma y el cuidado de los caballos, y un mozo de cuadra, a media jornada, que realizará cualquier tarea que se le encomendé.

Materiales:

- Alimentación:
  - 83.804 kg anuales de paja de avena.
  - 41.099 kg anuales de avena.
  - 16.425 kg anuales de salvado de trigo.
  - 5.216,5 kg anuales de maíz.
  - 25.732,5 kg anuales de alfalfa.

- Paja de cama: se realiza una estimación media de 15 kg de paja por box, y será cambiada semanalmente.
- Maquinaria: el promotor dispone de la maquinaria y aperos necesarios para la correcta realización de las tareas, un tractor pala y un dumper, con los que se realizarán las diferentes labores de explotación, limpieza, reparto de alimento…
- Guadarnés: en el que se almacenarán los elementos de cuidado y manejo del caballo, además de otros productos para la limpieza y mantenimiento de los equipos.
- Andador mecánico: facilita la doma de los potros, ahorra mano de obra, mejora la puesta en forma y mantenimiento de los caballos, etc.

PLAN SANITARIO

Todas aquellas medidas de profilaxis que se pueden tomar en una explotación para prevenir al caballo de las enfermedades de origen infeccioso son pocas.

En este caso, al tratarse de un centro ecuestre, habrá que tener mucho control debido a la entrada y salida masiva de animales, tomando todas las medidas de profilaxis que sean necesarias para evitar enfermedades de origen infeccioso.

Signos de salud: es esencial que el director de la explotación sea un buen ganadero y transmita a sus empleados los signos de salud, enfermedad y de comportamiento normal y anormal para que puedan interpretarlos por sí mismos y llamar inmediatamente al veterinario cuando sea necesario.

Un rasgo característico del comportamiento normal del caballo es mostrar atención e interés por cualquier movimiento y ruido próximo, expresado por unos ojos brillantes y activos y destacándose aún más los movimientos ágiles y atentos de las orejas; unos ojos apagados o aparentemente hundidos, las orejas flácidas y la cabeza abatida sugieren cierto grado de incomodidad o enfermedad.

Enfermedades

Del aparato digestivo:

- Cólicos:
    - por ingestión masiva de alimento
    - por coprostasis o restreñimiento
    - cólico flatulento
    - cólico verminoso

- Salmonelosis equina.

De la piel:

- Sarna:
    - Sarna sarcóptica
    - Sarna corióptica
- Tiña

Del aparato respiratorio: gripe, entre otras.

Del aparato reproductor:

- Brucelosis equina
- Metritis equina contagiosa

De los cascos: laminitis o infosura.

Desparasitaciones

La gravedad de las parasitosis en los caballos, se puede atribuir en cierta medida a su domesticación; es decir, el hecho de forzarlos a permanecer en estrecho contacto con sus excrementos, tanto estabulados como cuando permanecen en los paddocks. Si a esto se le añade la extraordinaria capacidad reproductiva de la mayoría de los parásitos internos, nos da idea de la tremenda contaminación que puede existir en áreas donde pasan mucho tiempo los equinos. De aquí la importancia de tratar de evitar las infestaciones masivas, reducir el número de parásitos a un nivel tolerable para el hospedero.

Vacunaciones

- Influenza o gripe equina
- Rinoneumonitis
- Tétanos

ALIMENTACIÓN

El caballo es un animal herbívoro cuyo aparato digestivo se caracteriza por tener un estómago poco voluminoso y un intestino bien desarrollado, que comprende dos partes: el intestino delgado y el intestino grueso.

Realiza dos digestiones: la gástrica, que afecta a los alimentos voluminosos; y la digestión microbiana.

Necesidades:

POTROS	6 UFC/día
YEGUAS	10 UFC/día

Tabla 1. Necesidades energéticas

	MNDC	Ca	P	Mg
POTROS	420 g/día	8 g/día	17 g/día	11 g/día
YEGUAS	950 g/día	61 g/día	55 g/día	10 g/día

Tabla 2. Necesidades nutricionales y minerales.

Además de estas necesidades energéticas, nutricionales y minerales, los caballos también presentan ciertas vitamínicas, como vitaminas liposolubles (A, D, E y K) e hidrosolubles (B y C).

También es muy importante para su correcto desarrollo que dispongan de toda el agua que deseen.

Como se ha comentado anteriormente, el centro albergará tanto yeguas como potros, las raciones de alimentación calculadas necesarias son las siguientes:

- Potros:

	Avena (Kg/día)	Paja de avena (Kg/día)	Maíz (Kg/día)	Concentrado Ca, P, Mg
Enero	3.44	6.41	3.36	NO
Febrero	3.44	6.41	3.36	NO
Marzo	-	-	-	NO
Abril	-	-	-	NO
Mayo	-	-	-	NO
Junio	3.44	6.41	3.36	NO
Julio	3.44	6.41	3.36	NO
Agosto	3.44	6.41	3.36	NO
Septiembre	3.44	6.41	3.36	NO
Octubre	3.44	6.41	3.36	NO
Noviembre	3.44	6.41	3.36	NO
Diciembre	3.44	6.41	3.36	NO

- Yeguas:

	Avena (Kg/día)	Salvado de trigo (Kg/día)	Paja de avena (Kg/día)	Alfalfa (Kg/día)	Concentrado Ca, P, Mg
Enero	3.37	3.37	2.89	3.37	SI
Febrero	3.37	3.37	2.89	3.37	SI
Marzo	3.37	3.37	2.89	3.37	SI
Abril	-	-	-	-	SI
Mayo*	-	-	-	-	SI
Junio	3.37	3.37	2.89	3.37	SI
Julio	3.37	3.37	2.89	3.37	SI
Agosto	3.37	3.37	2.89	3.37	SI
Septiembre	3.37	3.37	2.89	3.37	SI
Octubre	3.37	3.37	2.89	3.37	SI
Noviembre	3.37	3.37	2.89	3.37	SI
Diciembre	3.37	3.37	2.89	3.37	SI

Como se puede comprobar, hay ciertos meses en los que no será necesario el racionamiento de los alimentos, ya que todas sus necesidades están cubiertas por el heno de pradera consumido cuando pastan libremente. A los potros, que con la materia seca consumida no satisfacen sus necesidades en cuanto a Ca, P y Mg, se les aportarán concentrados directamente.

DISEÑO DEL CENTRO

Espacios:

- Zona social: con una longitud de 14 m y una luz de 12 m, presenta varias dependencias:
    - Oficina de 15,84 m2
    - Sala de descanso de 16,17 m2
    - Vestuario femenino y masculino: de 16,06 y 15,27 m2 respectivamente.
    - Aseo de 7,2 m2
- Almacenes:
    - De alimentos: 46,2 m2
    - Guadarnés: 26,48 m2
- Pista cubierta: con una longitud de 40 m y una anchura de 20 m, es una construcción destinada al trabajo de los jinetes con sus caballos, permitiendo así la monta cuando se den condiciones desfavorables en el exterior.
- Picadero descubierto: con unas dimensiones de 60 m de largo por 20 m de ancho, medidas reglamentarias para la posible realización de competiciones.
- Naves de boxes: con una longitud de 30 m y una anchura de 4 m. Cada nave albergará 10 boxes, con unas dimensiones de 4x3 m cada uno. También tendrán cada uno una zona

descubierta o paddock de 3x3 mal que los caballos puedan salir libremente. Cada par de naves dispondrá de duchas en la parte trasera para el buen cuidado y mantenimiento de los animales.

Cerramientos: tanto en la zona social como en la pista cubierta, los cerramientos exteriores se realizarán con paneles prefabricados de hormigón armado de 30 cm de espesor, con aislamiento interior de fibra de lana de roca de 40 mm; las divisiones interiores estarán formadas por paneles tipo sándwich de 20 cm de espesor.

Los cerramientos de los boxes serán de fábrica de bloques de hormigón macizo hasta 1.30 m de altura, siendo el resto de hormigón hueco. Las medianeras también serán de hormigón macizo hasta 1.5 m de altura, y encima se colocará una verja metálica de 1 m de altura.

Solados, pavimentados y falsos techos: todos los edificios del centro tendrán una solera de hormigón de 10 cm de espesor armado con mallazo y encachado de piedra caliza de 15 cm de espesor.

Ambos picaderos tendrán un suelo compuesto por fibra geo-textil mezclada con arena fina.

El pavimento de la zona social y el pasillo entre boxes estará formado por baldosas de gres prensado en seco.

Se colocará un falso techo formado por placas de escayola lisa en la zona social del centro, y por paneles rígidos de lana de vidrio de 40 mm en los almacenes.

Revestimientos: siguiendo la normativa urbanística del municipio, el revestimiento exterior será de mampostería sus 2/3 partes, siendo el resto de adobe o ladrillo revocado en yeso y pintado de blanco. En cuanto al revestimiento interior de la zona social, los vestuarios y el aseo serán alicatados con azulejos blancos, mientras que el resto de las dependencias, incluidos los almacenes, serán revestidas con pintura plástica lisa de color blanco.

En los boxes, tanto el revestimiento exterior como el interior será de madera en su totalidad, con elementos rigidizadores.

Carpintería: todas las puertas y ventanas estarán hechas de madera. Las puertas de entrada al picadero serán de 4 x 2.8 m, de doble hoja, mientras que las ventanas de la misma zona serán de 1.5 x 2.5 m.

Las puertas de entrada tanto a los boxes como a su respectivo paddock serán puertas holandesas de 1.5 x 2.5 m. En la zona social, tanto la puerta de entrada como las puertas interiores serán de una hoja de 1.3 x 2.3 m; mientras que las de los almacenes serán de doble

hoja, de 2 x 2.3 m. Las ventanas de esta zona serán de 1.7 x 1.2 m.

Cubierta: panel industrial machihembrado (tipo sándwich), de doble chapa de acero laminado en frío, de 0.8 mm de espesor, recubierto de teja árabe.

Estercolero: de 10 m de largo x 6 m de ancho y 3 m de altura.

Urbanización:

La parcela posee una superficie total de 1.08 ha. m , de los cuales unos 2700 m2 van a ser edificados para albergar las instalaciones del centro. La superficie restante de la parcela estará destinada a jardines; serán de bajo mantenimiento y estarán compuestos por césped, árboles, setos y flores de temporada.

El cerramiento perimetral se encuentra ya realizado y consiste en muros de mampostería, construidos con piedras de la zona, de 1,5 m de altura. También se plantará materia vegetal a lo largo de todo el cerramiento excepto las zonas de acceso.

Para el establecimiento de la distribución de viales y su anchura necesaria se ha estudiado el movimiento de los vehículos de modo que no interfieran en el desarrollo del proceso productivo, construyéndose un camino de acceso de 8 m de anchura.

Se ha previsto no construir aparcamientos, ya que el camino que lleva a la finca dispone del suficiente espacio como para permitir el aparcamiento en línea de los coches, tanto de clientes como de los trabajadores del centro, sin entorpecer una correcta circulación.

Los detalles de la urbanización de la parcela industrial se encuentran reflejados en el Plano “Urbanización”.

Obra civil

El cálculo de las estructuras se ha realizado empleando el software informático ‘CYPE INGENIEROS’, en su versión 2019; y en particular los programas de ‘Generador de pórticos’ y ‘CYPE 3D’.

Los cálculos han sido realizados de acuerdo a la siguiente normativa:

- CTE–DB–SE
- CTE–DB–SE-A
- CTE–DB–SE–AE
- CTE–DB–SE–M

- EHE–08

Descripción de la estructura

- Zona social y almacenes:

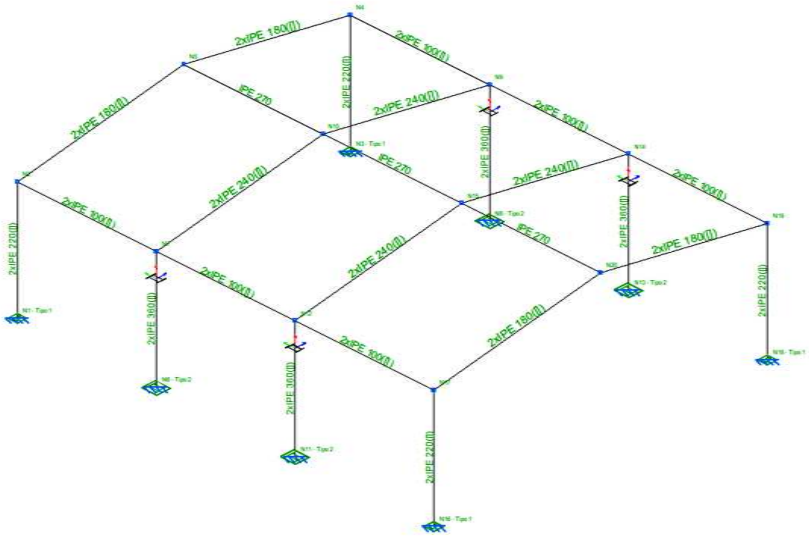
Estructura principal diseñada en acero laminado S275 de planta rectangular (168 m2).

Los pilares centrales de la estructura presentarán perfil 2xIPE360 ([]) mientras que los hastiales presentarán perfil 2xIPE220 ([]).

El perfil utilizado para los dinteles centrales será 2xIPE240 ([]) y 2xIPE180 ([]) para los dinteles hastiales.

Para las montantes se usarán perfiles 2xIPE100 ([]) y en el caso de las montantes en cumbrera, IPE270

Las correas serán diseñadas en perfiles de acero conformado en C, siendo la separación entre correas de 1,6 m en las de cubierta y 1 m en las laterales.



- Pista cubierta

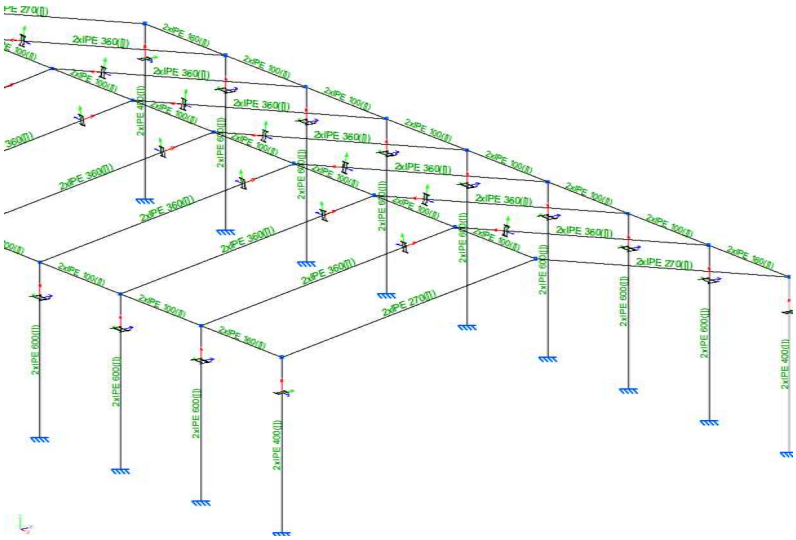
La pista cubierta presentará una estructura diseñada enteramente en acero laminado S275 de planta rectangular (800 m2).

Los pilares centrales de la estructura presentarán perfil 2xIPE600 ([]) mientras que los hastiales presentarán perfil 2xIPE400 ([]).

El perfil utilizado para los dinteles será 2xIPE360 ([]) para los centrales y 2xIPE270 ([]) para los dinteles hastiales.

Para las montantes centrales se usarán perfiles 2xIPE100([]), para las montantes hastiales 2xIPE160 ([]) y en el caso de las montantes en cumbrera, 2xIPE100 ([]) para todas.

Las correas serán diseñadas en perfiles de acero conformado en C, siendo la separación entre correas de 1,6 m en las de cubierta y 1 m en las laterales.



- Naves de boxes:

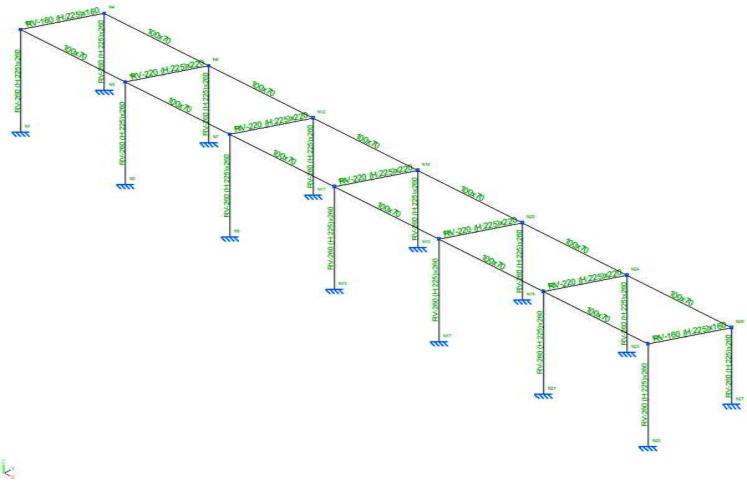
Las naves que acogerán los boxes presentarán una estructura diseñada en este caso en madera, también de planta rectangular (120 m2, 12 m2 por cada box.

Los pilares de la estructura presentarán perfil RV-260 (H:225) x260.

El perfil utilizado para los dinteles será RV-220 (H:225) x220 para los centrales y RV-160 (H:225) x160 para los dinteles hastiales.

Para los montantes en su totalidad se usarán perfiles 100x70.

Las correas serán diseñadas en perfiles de acero conformado en C, siendo la separación entre correas de 1,6 m en las correas de cubierta y 1 m en las laterales.



Cimentación

La cimentación de la nave industrial estará formada por zapatas aisladas de hormigón armado y centradas bajo pilar unidas mediante vigas de atado de hormigón convenientemente

armado.

Se ha empleado hormigón HA-25 / P / 25 / IIa con una resistencia característica de 25 N/mm2 y acero del tipo B500S con una resistencia característica de 500 N/mm2. Se ha plicado una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor.

La cimentación de los diferentes edificios está explicada en las siguientes tablas, obtenidas del software informático CYPE, programa con el que se han realizado los cálculos:

Referencias	Geometría	Armado
N1, N3, N8, N13, N16 y N18	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 112.5 cm Ancho inicial Y: 112.5 cm Ancho final X: 112.5 cm Ancho final Y: 112.5 cm Ancho zapata X: 225.0 cm Ancho zapata Y: 225.0 cm Canto: 90.0 cm	Sup X: 9Ø16c/24 Sup Y: 9Ø16c/24 Inf X: 9Ø16c/24 Inf Y: 9Ø16c/24
N6 y N11	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 107.5 cm Ancho inicial Y: 107.5 cm Ancho final X: 107.5 cm Ancho final Y: 107.5 cm Ancho zapata X: 215.0 cm Ancho zapata Y: 215.0 cm Canto: 90.0 cm	Sup X: 9Ø16c/24 Sup Y: 9Ø16c/24 Inf X: 9Ø16c/24 Inf Y: 9Ø16c/24

Cimentación edificio zona social

Referencias	Geometría	Armado
N1, N3, N41 y N43	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 135.0 cm Ancho inicial Y: 135.0 cm Ancho final X: 135.0 cm Ancho final Y: 135.0 cm Ancho zapata X: 270.0 cm Ancho zapata Y: 270.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 21Ø12c/12.5 Sup Y: 21Ø12c/12.5 Inf X: 21Ø12c/12.5 Inf Y: 21Ø12c/12.5
N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31, N33, N36 y N38	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 145.0 cm Ancho inicial Y: 145.0 cm Ancho final X: 145.0 cm Ancho final Y: 145.0 cm Ancho zapata X: 290.0 cm Ancho zapata Y: 290.0 cm Canto: 105.0 cm	Sup X: 14Ø16c/21 Sup Y: 14Ø16c/21 Inf X: 14Ø16c/21 Inf Y: 14Ø16c/21

Cimentación pista cubierta

Referencias	Geometría	Armado
N1, N3, N5, N7, N9, N11, N13, N15, N17, N19, N21, N23, N25 y N27	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 120.0 cm Ancho inicial Y: 120.0 cm Ancho final X: 120.0 cm Ancho final Y: 120.0 cm Ancho zapata X: 240.0 cm Ancho zapata Y: 240.0 cm Canto: 55.0 cm	Sup X: 11Ø12c/22 Sup Y: 11Ø12c/22 Inf X: 11Ø12c/22 Inf Y: 11Ø12c/22

Cimentación naves de boxes

Las vigas de atado presentarán las siguientes características:

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N18-N13], C.1 [N6-N1], C.1 [N13-N8], C.1 [N11-N6], C.1 [N8-N3] y C.1 [N16-N11]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

Referencias: C.1 [N18-N13], C.1 [N6-N1], C.1 [N13-N8], C.1 [N11-N6], C.1 [N8-N3] y C.1 [N16-N11]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.30 2x4.71	10.60 9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.30 2x4.71	10.60 9.41

Vigas de atado zona social

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N43-N38], C.1 [N6-N1], C.1 [N38-N33], C.1 [N36-N31], C.1 [N8-N3], C.1 [N31-N26], C.1 [N28-N23], C.1 [N26-N21], C.1 [N11-N6], C.1 [N21-N16], C.1 [N18-N13], C.1 [N16-N11], C.1 [N13-N8], C.1 [N41-N36], C.1 [N23-N18] y C.1 [N33-N28]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

Referencias: C.1 [N43-N38], C.1 [N6-N1], C.1 [N38-N33], C.1 [N36-N31], C.1 [N8-N3], C.1 [N31-N26], C.1 [N28-N23], C.1 [N26-N21], C.1 [N11-N6], C.1 [N21-N16], C.1 [N18-N13], C.1 [N16-N11], C.1 [N13-N8], C.1 [N41-N36], C.1 [N23-N18] y C.1 [N33-N28]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.30 2x4.71	10.60 9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.30 2x4.71	10.60 9.41

Vigas de atado pista cubierta

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N23-N19], C.1 [N19-N15], C.1 [N27-N23], C.1 [N9-N5], C.1 [N15-N11], C.1 [N13-N9], C.1 [N11-N7], C.1 [N5-N1], C.1 [N21-N17], C.1 [N25-N21], C.1 [N17-N13] y C.1 [N7-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

Referencias: C.1 [N23-N19], C.1 [N19-N15], C.1 [N27-N23], C.1 [N9-N5], C.1 [N15-N11], C.1 [N13-N9], C.1 [N11-N7], C.1 [N5-N1], C.1 [N21-N17], C.1 [N25-N21], C.1 [N17-N13] y C.1 [N7-N3]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.01 2x4.45	10.02 8.90
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.01 2x4.45	10.02 8.90

Vigas de atado naves de boxes

Tanto los detalles sobre la cimentación del centro como la información relativa al cálculo y diseño de la estructura, se encuentra descrita con mayor detalle se encuentran en el Anejo 7: Obra civil y en los planos “Cimentación” y “Detalles de cimentación” y “Secciones estructurales” de los diferentes edificios.

INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

La red de saneamiento está compuesta por dos líneas separativas:

- Red de aguas pluviales: es la encargada de recoger y evacuar el agua lluvia y nieve.
- Red de aguas fecales: su misión es la de recoger y evacuar las aguas fecales, procedentes de los diferentes aparatos aseo y vestuarios hasta el punto de vertido de la parcela.

La descripción de los detalles de cálculo y diseños de las redes se encuentran incluidos en el Anejo 9. Instalación de Saneamiento y en los planos "Instalación de saneamiento" de los diferentes edificios.

Saneamiento de aguas fecales:

Para la recogida de las aguas producidas se utilizarán colectores de PVC, que desembocarán en botes sifónicos en el caso de aseo y vestuarios (para evitar malos olores) y el resto directamente en arquetas, que comunican mediante otros colectores en el pozo de aguas de la parcela. Una vez allí se trasladarán hasta un tanque de decantación y luego a la depuradora del municipio, situada a unos 600 metros de la industria. donde serán tratadas antes de verterse al alcantarillado público.

La pendiente empleada en los colectores para el dimensionamiento de la red es del 2%.

El diámetro de los ramales colectores es el siguiente:

Aparato sanitario	Unidades	Diámetro del sifón
Lavabo	6	40
Ducha	2	50
Inodoro con cisterna	7	100
Urinario suspendido	2	40
Fregadero de cocina	1	50
Fregadero de laboratorio	2	40
Sumidero sifónico	3	50

Para las diferentes dependencias de la planta, será necesario emplear los siguientes ramales colectores que unirán los aparatos anteriores con los colectores horizontales:

- Ramal colector para vestuario femenino: 75 mm de diámetro.

- Ramal colector para vestuario masculino: 75 mm de diámetro.
- Ramal colector para aseo: 75 mm de diámetro.
- Ramal colector de sala de descanso: 50 mm de diámetro.
- Ramal colector general: 110 mm de diámetro.
- Ramal colector duchas de caballos: 63 mm de diámetro.

Además se instalarán un total de 2 arquetas sifónicas de dimensiones 40 x 40 cm hechas de fábrica de ladrillo en el edificio de la zona social, y una en las duchas de los caballos.

Depuradora

La Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de San Román de Cameros está situada en el margen izquierdo del río Leza y recibe las aguas residuales del municipio a través de un colector de 640 m de longitud y 400 mm de diámetro.

Los límites máximos de la depuradora son:

PARÁMETROS DE DISEÑO	
Caudal medio	200 m^3/día
DBO_5	300 mg/l
DQO	600 mg/l
SS (Sólidos en suspensión)	360 mg/l
N-NTK (Nitrógeno total Kjeldahl)	50 mg/l

Saneamiento de aguas pluviales:

Esta red es la encargada de recoger y evacuar el agua procedente de la cubierta y está compuesta por los siguientes elementos:

- Canalones: utilizados para la recogida y conducción horizontal de las aguas pluviales de cubierta hasta las bajantes. Serán de PVC reforzado, semicirculares, con diámetro de 100 mm en el caso de la zona social y naves de boxes y de 150 mm para la pista cubierta; todos con una pendiente del 2%.
- Bajantes: son las encargadas de la conducción vertical de las aguas pluviales hasta las arquetas a pie de bajante de la red inferior de pluviales. La instalación cuenta con un total de 2 bajantes de PVC de 50 mm para el edificio que alberga tanto la zona social como los almacenes, 4 bajantes de PVC de 75 mm para la pista cubierta y 3 bajantes de

PVC de 50 mm para las naves de boxes.

- Colectores: transportan las aguas pluviales de forma subterránea hasta el pozo de registro final. Son de PVC y se instalarán con una pendiente de 2%. Los colectores poseerán unos diámetros de 90 mm en la zona social; de 90, 110 y 125 mm para la pista cubierta y de 90 mm para las naves de boxes. El diámetro va en aumento por el número de arquetas que unen.

- Arquetas: su función es la de recoger el agua procedente de los colectores, bajantes y otras derivaciones. En la red de saneamiento de pluviales de la zona social existirán 2 arquetas de 40x40 cm; en la pista cubierta existirán 4 arquetas a pie de bajante de dimensiones 40 x 40 cm y 50 x 50 cm, igual que en el caso anterior, por la cantidad de agua que pasa por ellas; y en las naves de boxes existirán 3 arquetas de 40 x 40 cm. Todas ellas serán de fábrica de ladrillo.

INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

El suministro de agua al centro se hará a partir de la red general de abastecimiento del municipio con lo que se asegura que el agua es potable y que tiene las características adecuadas para su uso en una industria agroalimentaria. La red posee el caudal y la presión suficiente para satisfacer las necesidades de la industria.

Los principales datos de la instalación de fontanería son los que se detallan a continuación:

- Caudal instalado: 2,30 l/s
- Presión disponible en acometida: 25,00 m.c.a.
- Fluctuación de presión en acometida: 10 %
- Temperatura del agua fría: 15°C
- Temperatura del agua caliente: 45°C
- Viscosidad cinemática del agua fría: 1,01×10-6 m2/s
- Viscosidad cinemática del agua caliente: 0,478×10-6 m2/s

La instalación de fontanería está compuesta por los siguientes elementos:

- Acometida

- Contador general
- Válvulas de corte, de compuerta, serie “Corte General”.
- Válvula general
- Válvula de paso
- Calentador
- Grifos de agua caliente y agua fría

La red interna de distribución contará con conducciones polietileno reticulado (PE-Xa).

Las características y dimensiones de las redes de agua caliente y de agua fría, las cuales vienen determinadas por las necesidades de caudal y presión de los aparatos que forman parte del centro, se han determinado mediante el programa informático “CYPEMEP 2019”. A continuación se recogen las características de caudal y presión de los elementos de la instalación:

Aparato	Nº	Caudal(l/s)	Presión mínima (m.c.a.)	Altura geométrica
Lavabo	6	0,1	2	1,2
Ducha	2	0,2	2	2
Inodoro	7	0,1	2	0,4
Urinario	2	0,1	2	0,5
Fregadero	1	0,2	2	1,1
Bebedero	40	0,2	2	1,2
Ducha caballos	6	0,1	2	1,2
Termo eléctrico	1	0,46	2	1,75

Puntos de consumo del centro

Todos los datos de la instalación de fontanería, los métodos de cálculo de la instalación empleados, las necesidades de agua fría y caliente, las tablas obtenidas del software utilizado… están incluidos y debidamente detallados en el Anejo 8 “Instalación de fontanería”. La distribución en planta de las tuberías de agua caliente y agua fría instaladas en la industria se pueden observar en los planos “Instalación de fontanería” de cada uno de los edificios.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El cálculo y diseño de la instalación que suministra la energía eléctrica a la industria se desarrolla detalladamente en el Anejo 10 “Instalación eléctrica”.

Con esta instalación se cubrirán todas las necesidades de energía eléctrica del centro, tanto de alumbrado como de fuerza.

La finca dispone de un transformador que se alimenta de la red y proporciona una tensión de suministro 3x400/230 voltios, sistema trifásico-monofásico a una frecuencia de 50 Hz.

La energía eléctrica será suministrada por las redes de la empresa distribuidora de energía “Iberdrola distribución eléctrica, S.A.”

La instalación eléctrica que se proyecta está constituida por una línea general de alimentación, un contador para la medición de energía activa y reactiva y un dispositivo general de mando y protección del que parten las líneas que dotan de energía eléctrica a los diferentes cuadros de distribución secundarios, que albergan las líneas encargadas de suministrar energía a los receptores instalados, y cuya ubicación puede contemplarse en los planos “Instalación eléctrica” de cada uno de los edificios.

En la instalación eléctrica se dimensionan:

- Instalación de alumbrado: determinación de la clase, tipo, número y forma de distribución de las luminarias que hay que instalar, tanto para alumbrado interior como exterior, y las diferentes secciones de la red (detallado en los planos “Instalación eléctrica” de zona social y almacenes, pista cubierta, naves de boxes y parcela).
- Necesidades de fuerza: a partir de las necesidades de cada una de las dependencias.

Las normas consideradas para la redacción de este anejo se recogen en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (de ahora en adelante REBT) a través de cada una de las distintas Instrucciones Técnicas Complementarias (de ahora en adelante ITC’s). El REBT fue aprobado según el Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto.

También se considerará el Código Técnico de la Edificación (de ahora en adelante CTE), en lo expuesto en los siguientes documentos básicos:

- DB-HE - Ahorro energético.

- DB-SUA - Seguridad de utilización y accesibilidad.
- Otros: NTE-IEI, RD 486/1997 del 14 de abril y diferentes normas UNE.

Determinación de la lámpara a utilizar: se han elegido las siguientes lámparas para la iluminación interior de las dependencias:

- Lámpara LED de 42 W, con una eficiencia de 88 lúmenes/vatio. Se colocarán en las dependencias destinadas a la zona social.
- Tubo fluorescente de 58 W, con una eficiencia de 89 lúmenes/vatio. Se colocarán en los almacenes, tanto de alimento como de material (guadarnés).
- Lámpara de sodio de alta presión de 400W, con una eficiencia de 125 lúmenes/vatio. Se colocarán en la pista cubierta.
- Lámpara incandescente de filamento de 100 W, con una eficiencia de 14 lúmenes/vatio. Se colocarán en las naves destinadas a boxes, simplemente con el fin de iluminar el pasillo existente entre ambas naves, no los boxes en sí.

Para la iluminación exterior:

- Farola con distribución de luz radialmente simétrica, para dos lámparas fluorescentes T5 de 54 W.

Realizando los cálculos necesarios, se determina que todas las dependencias de la zona social y almacenes tienen un Índice de Local inferior a 1, ya que se trata de locales con poca base en función de la altura de las lámparas por lo que su factor de uso es de 0,28. En cambio, el IL de los boxes y de la pista cubierta es mayor, de 1,76 en el caso de las naves de boxes y de 2,22 para la pista cubierta, presentando un factor de utilización de 0,45 y 0,52 respectivamente.

Zona	IL	S (m²)	E (lux)	Fu	Fm	ϕt (lm)
Despacho	0,49	15,84	300			21.214,29
Sala de descanso	0,49	16,17	300			21.656,25
Aseo	0,33	7,2	150			4.821,43
Vestuario masculino	0,49	15,27	150			10.225,45
Vestuario femenino	0,5	16,06	150	0,28	0,8	10.754,46
Pasillos	0,49	15,33	100			6.843,75
Almacén alimentos	0,78	46,2	150			30.937,5
Almacén materiales	0,6	26,48	150			17.732,14
Nave de boxes	1,76	120	100	0,45		33.333,33
Pista cubierta	2,22	800	500	0,52		961538,5

Flujo luminoso por zona

Con ello se determina el número de luminarias necesarias:

Zona	Φt (lm)	Φlámpara	n	N
Despacho	21.214,29	3.696	2	3
Sala de descanso	21.656,25	3.696	2	3
Aseo	4.821,43	3.696	1	1
Vestuario masculino	10.225,45	3.696	2	2
Vestuario femenino	10.754,46	3.696	2	2
Pasillos	6.843,75	3.696	1	2
Almacén alimentos	30.937,5	5.162	2	3
Almacén materiales	17.732,14	5.162	2	2
Nave de boxes	33.333,33	1.400	2	12
Pista cubierta	961538,5	50.000	2	10

Número de luminarias necesarias

Siendo la potencia instalada en el edificio de:

Área	$P_{instalada}$ (W)	Superficie (m^2)	Pinst./Sup (W/m^2)
Zona social	652	168	**3,88**
Nave de boxes	200	120	**1,67**
Pista cubierta	**8000**	**800**	**10**

Será necesario instalar tomas de corriente monofásica y trifásica para poder conectar a la red material de oficina o equipos auxiliares.

Se recopilan en la siguiente tabla las tomas de corriente necesarias en cada zona y su potencia:

Zona	Nº	F_S	F_U	U_N (V)	P_U (W)	P_T (W)	P_C (W)
Despacho	3	0,2	0,25	230	2.300	6.900	345
Sala de descanso	3	0,2		230	2.300	6.900	345
Aseo	1	0,2		230	2.300	2.300	115
Vestuario masculino	1	0,2		230	2.300	2.300	115
Vestuario femenino	1	0,2		230	2.300	2.300	115
Pasillos	2	0,2		230	2.300	4.600	230
Almacén alimentos	3	0,2		230	2.300	6.900	345
Almacén materiales	2	0,2		400	2.300	4.600	230
TOTAL							**1840**

La posición de las diferentes luminarias, así como el cableado de todas las líneas se detallas en los planos “Instalación eléctrica” de los diferentes edificios.

Las secciones y otras características, además de los cuadros secundarios con sus diferentes líneas se detallan en los planos “Esquema unifilar” de cada instalación.

INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

En este anejo se pretende establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Hay dos normas que pueden ser de aplicación:

- Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio del Código Técnico de la Edificación - CTE DB SI (BOE 28/3/2006). Se aplica a edificios en general o cuando no existe otra norma de aplicación. Modificaciones:

    - Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre (BOE 23-octubre-2007).
    - Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006 (BOE 25-enero-2008).
    - Orden VIV/984/2009 de 15 de abril (BOE 23-abril-2009)
    - Real Decreto 173/2010 de 19 de febrero (BOE 11-marzo-2010)

- Sentencia del TS de 4/5/2010 (BOE 30/7/2010)

- Así mismo, se aplicará el reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. Real Decreto 2267/2004 (BOE 17/12/2004 con correcciones en BOE 5/3/2005), aplicado a industrias y a algunos establecimientos, en base a dotar al centro ecuestre de un nivel superior de seguridad en caso de incendio.

El edificio industrial según su ubicación y entorno se clasifica como edificio tipo C. En cambio, por su nivel de riesgo intrínseco, cada edificio queda clasificado como:

ZONA SOCIAL	q_{vi}(MJ/m²)	S_i (m²)	C_i	R_a	Q_s (MJ/m²)	Nivel de riesgo
Despacho	400	15,84	1,3	2	191,98	BAJO 1
Sala de descanso	400	16,17	1,3	2	195,98	BAJO 1
Aseo	200	7,2	1,3	2	43,63	BAJO 1
Vestuarios	200	31,33	1,3	2	189,86	BAJO 1
Pasillos	400	15,27	1,3	2	185,07	BAJO 1
		85,81			809.52	**BAJO 2**

Nivel de riesgo de la zona social

ALMACENES	q_{vi} (MJ/m²)	h_i	S_i	C_i	R_a	Q_s	Nivel de riesgo
Almacén de alimentos	3300	5	46,2	1,3	2	27269,95	**ALTO 8**
Almacén de material	600	5	26,48	1	2	2186,02	**MEDIO 5**
			72,68			29455.97	**ALTO 8**

Nivel de riesgo de los almacenes

Por lo tanto la densidad de carga ponderada y corregida asciende a: 2083,85 MJ/m^2, lo que supone un nivel de riesgo intrínseco general del edificio **ALTO 8**.

	Q_{ei}	A_{ei}	Q_E	Nivel de riesgo
Zona social	809,52	85,81	438,29	BAJO 2
Almacenamiento	29455,97	72,68	13507,85	ALTO 8
	30265,49	158,49	13946,14	**ALTO 8**

También se determina el riesgo intrínseco de las naves que albergan los boxes de los caballos:

BOXES	q_{si}(MJ/m²)	S_i (m²)	C_i	R_a	Q_s (MJ/m²)	Nivel de riesgo
BOXES	4200	120	1	1,5	6300	**ALTO 6**

Nivel de riesgo de las naves de boxes

Materiales utilizados:

Para paredes y techos:

- Azulejos: con resistencia al fuego A1. Para aseo y vestuarios.
- Pintura plástica: las paredes del resto de las dependencias de la industria que constituyen la zona social serán revestidas con pintura plástica de resistencia al fuego B-s1d0.
- Escayola lisa: se colocará un falso techo de placas de escayola lisa de 120 x 60 cm en la zona social de resistencia al fuego A1.
- Mortero ignífugo, de acabado liso y de color blanco, disminuyendo así el riesgo de propagación en caso de incendio, para la estructura de cubierta de los almacenes.
- Paneles de lana de vidrio: los almacenes contarán con un falso techo consistente en paneles rígidos de lana de vidrio de A1 (M0).

Suelos:

- Baldosas de Gres: El pavimento que constituye tanto la zona social como los almacenes del centro será de gres prensado en seco de resistencia al fuego A1.

Señalización:

Se colocarán señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, además se

señalizarán las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida.

Elementos de protección:

Sistemas de alarma: según lo especificado en el anexo III, apartado 4 del Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales.

Extintores: en cumplimiento de lo especificado en el apartado 8 del anexo III del Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales, se instalarán los siguientes extintores:

- Extintores de agua pulverizada. Para fuego de tipo A, el cual puede darse principalmente en las naves destinadas a boxes, realizada enteramente en madera, en la zona social y en el almacén de alimentos, lleno de forrajes.
- Extintores de polvo convencional. El fuego de tipo B en cambio, podría darse en el almacén de material, en el que se guardan los materiales para el mantenimiento de las sillas de monturas, cabeceras y demás; estos materiales son principalmente grasas y alcoholes. Además, también se almacenará la gasolina necesaria para el dumper y otros vehículos necesarios en el centro, potenciándose más aún el riesgo de incendio.

Los detalles de posición de los extintores se encuentran reflejados en los planos “Instalación de protección contra incendios” de cada uno de los edificios.

PRESUPUESTO

Capítulo	Importe
Capítulo 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIONES	9.230,12
Capítulo 2. CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA	52.483,44
Capítulo 3. ALBAÑILERÍA, CHAPADOS Y CERRAJERÍA	175.719,39
Capítulo 4. SANEAMIENTO Y PLUVIALES	8.768,37
Capítulo 5. FONTANERÍA	7.300,16
Capítulo 6. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	1.160,65
Capítulo 7. ELECTRICIDAD	17.286,02
Capítulo 8. SEGURIDAD Y SALUD	32.546,77
Capítulo 9. GESTIÓN DE RESIDUOS	5.468,37
Capítulo 10. VARIOS	3.763,00
Presupuesto de ejecución material	313.548,21
13% de gastos generales	40.761,27
6% de beneficio industrial	18.812,89
Suma	373.122,37
21% IVA	78.355,70
Presupuesto de ejecución por contrata	451.478,07

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de **CUATROCIENTOS CINCUENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON SIETE CÉNTIMOS.**

EVALUACIÓN ECONÓMICA

La finalidad de la evaluación económica (Anejo 13 "Evaluación económica"*)* es estudiar la rentabilidad de las inversiones realizadas para la ejecución del proyecto y de esta manera, poder comprobar la viabilidad de la explotación.

Se considera una vida útil de 20 años para la obra civil e instalaciones, y un valor residual de las mismas del 10 % del Presupuesto de Ejecución Material de Obra Civil.

En la inversión inicial se incluyen la inversión en obra civil e instalaciones, entre otros, considerando que la parcela es propiedad del promotor. El capital de inversión será en un 65% propio, del promotor y préstamo bancario, y otro 35% proveniente de una subvención concedida por 'EmprendeRioja' a jóvenes emprendedores.

Del análisis de rentabilidad efectuado al proyecto se desprenden los siguientes resultados:

Tasa de interés	VAN	TIR	Relación Beneficio/Inversión
3%	191.591,77	10%	0,40
5%	115.922,91	7%	0,24

A la vista de los resultados se puede decir que la inversión es rentable para el promotor. A pesar de ello se han realizado los siguientes supuestos para asegurar que la inversión es rentable:

- Supuesto 1: rechazo de la petición de subvención a 'EmprendeRioja'.
- Supuesto 2: fallecimiento de 10 de las yeguas del promotor y reposición de estas, con un valor medio de 4.500€ cada una. Reducción en un 15% del número de alumnos.

Se puede concluir por tanto que el centro ecuestre objeto de este proyecto es una inversión rentable debido a que el VAN obtenido es mucho mayor que cero y por lo tanto, genera beneficios.

El TIR obtenido también es mayor que el interés bancario por lo que la inversión interesa.

El plazo de recuperación de la inversión realizada se produce en el undécimo año, lo que se considera un valor aceptable.

Por último la relación Beneficio/Inversión nos indica que por cada unidad monetaria invertida en este proyecto se van a generar unas ganancias de 0,40 unidades monetarias.

Logroño, a 23 de julio de 2019

EL ALUMNO

Fdo. Alberto Santolaya Herrero

ANEJOS

ÍNDICE DE ANEJOS

ANEJO 1.
ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO

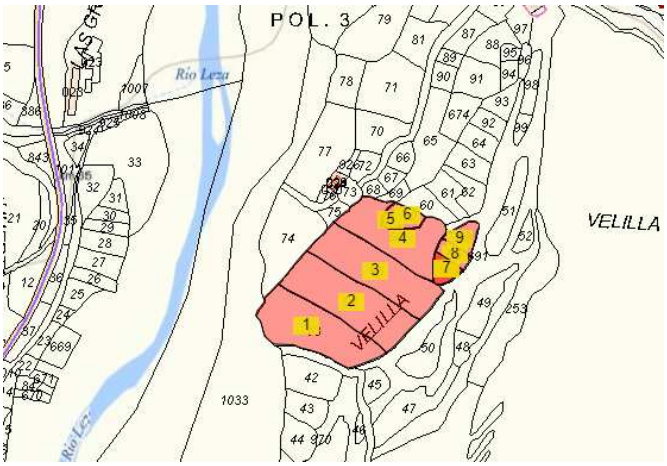
Universidad de La Rioja

Índice

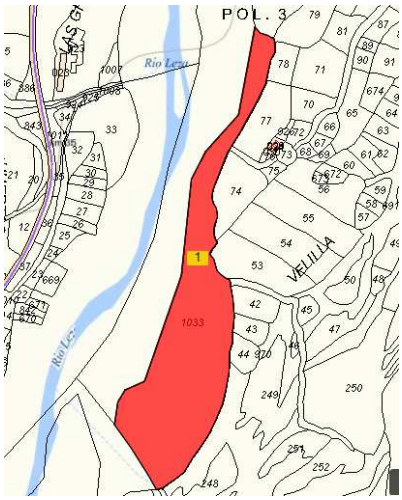
SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

El centro ecuestre para pupilaje, mantenimiento y doma se encuentra situado en el polígono 3, parcelas 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 672 y 673 del municipio San Román de Cameros (La Rioja), más concretamente en la cercana aldea de Velilla de Cameros, perteneciente al municipio; a 38,5 Km. de Logroño y a una altitud de 841 msnm.

En total, la superficie de las parcelas suman 10.787 m^2, situadas en suelo rústico agrario, cuyos usos permitidos bajo licencia municipal son la producción agropecuaria y forestal y teniendo en cuenta que en todos los puntos de la finca se respetan los 100 metros mínimos que debe haber de separación a los cursos de agua, pozos y manantiales; y los 500 m a núcleos de población.



Parcelas para las instalaciones



Parcelas para el pasto de los animales

Además, se dispondrá de otra parcela, la número 1033, también de propiedad familiar, de 15.151 m^2, destinada única y exclusivamente para el pasto de los animales.

Se localiza en La Rioja ya que es una de las comunidades autónomas donde mayor es este tipo de mercado (la primera del norte de España), se pretende fijar población en el municipio y localidades limítrofes atrayendo a trabajadores, además de reactivar la economía local.

También, el emplazamiento en dicha zona permite el aprovechamiento de los diferentes servicios de los que el polígono dispone:

- Red de alcantarillado
- Red de energía eléctrica
- Red de agua potable
- Red telefónica y fax

- Instalación de gas natural

ESTUDIO CLIMÁTICO

San Román de Cameros presenta un clima de alta montaña con tendencia oceánica, clima frío con precipitaciones abundantes y temperaturas bajas, lo que origina unos veranos menos secos y cálidos y unos inviernos más rigurosos con algunas nevadas.

Para la realización del estudio climático los datos recogidos se obtuvieron de la información obtenida por la estación meteorológica de San Román de Cameros, perteneciente al Instituto Nacional de Meteorología y situada a una altitud de 1094 m.

Se recogieron los datos de la última década y se obtuvieron los siguientes resultados:

Temperatura: resumen de los últimos años

- Media de los máximos: 14,51 ºC
- Media de las medias: 10,31 ºC
- Media de los mínimos: 6,6 ºC

Se puede observar que los meses de invierno son los más fríos, alcanzando el mínimo absoluto en marzo de 2009 (-12,7 ºC) y los de verano los más calurosos registrándose el máximo absoluto en agosto de 2007 (38,4 ºC).

En noviembre tiene lugar un descenso térmico apreciable con el que se inicia el periodo invernal y que se mantiene hasta marzo.

	TEMPERATURAS MEDIAS (˚ C)			TEMPERATURAS EXTREMAS (˚ C)	
	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	MAXIMA	MINIMA
ENERO	3.94	6.79	1.45	17.9 (20-01-2012)	-9.1 (26-01-2005)
FEBRERO	3.98	7.24	1.22	18.5 (05-02-2008)	-10.4 (28-02-2009)
MARZO	6.42	10.12	3.14	22.08 (23-03-2005)	-12.7 (01-03-2009)
ABRIL	8.50	12.67	4.91	24.8 (30-04-2009)	-2.3 (11-04-2013)
MAYO	11.73	16.31	7.82	31.44 (06-05-2015)	-1.53 (01-05-2005)
JUNIO	16.18	21.46	11.23	33.64 (22-06-2005)	1.7 (01-06-2010)
JULIO	17.61	23.68	12.52	33.4 (15-07-2009)	3 (13-07-2012)
AGOSTO	17.89	23.68	13.18	38.4 (12-08-2007)	2.7 (30-08-2011)
SEPTIEMBRE	14.98	19.68	10.97	29.6 (10-09-2010)	0.2 (28-09-2011)
OCTUBRE	11.83	15.26	8.36	26.2 (04-10-2.008)	-1.7 (25-10-2007)
NOVIEMBRE	6.61	9.81	3.93	19.5 (01-11-2013)	-5 (16-11-2011)
DICIEMBRE	4.09	7.46	1.20	21.2 (22-12-2012)	-11.14(25-12-2005)
AÑO MEDIO	**10.31**	**14.51**	**6.6**	**26.39**	**-3.86**

TABLA 1. Observaciones termométricas

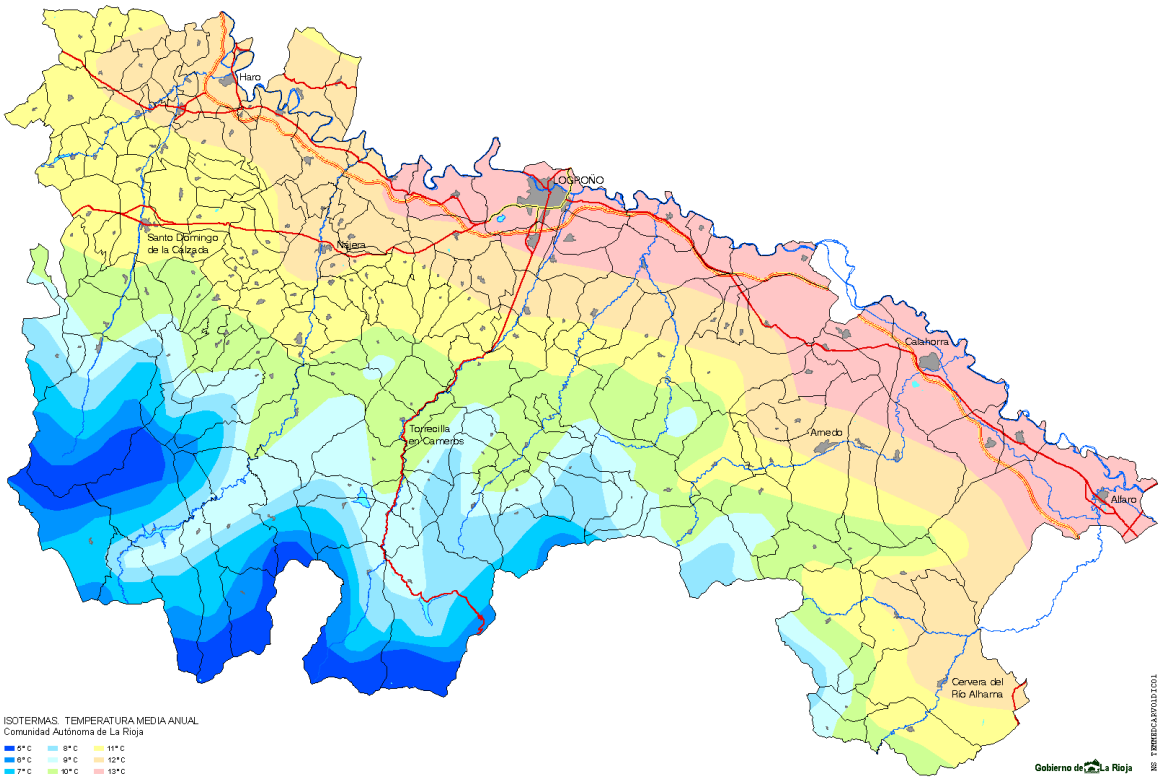


IMAGEN 1. Isotermas. Temperatura media anual.

Precipitaciones: resumen de los últimos años

Se puede observar que los meses más lluviosos se dan en primavera y otoño aunque se registró el máximo en enero de 2013 con 40,20 mm.

En noviembre tiene lugar un descenso térmico apreciable con el que se inicia el periodo invernal y que se mantiene hasta marzo.

TABLA 2. Observaciones pluviométricas

	DATOS MEDIOS		LLUVIA MAXIMA
	DIAS DE LLUVIA	PRECIPITACION (mm)	DIARIA (mm)
ENERO	11.4	0.82	40.20 (24-01-2013)
FEBRERO	10.4	0.59	24.70 (16-02-2010)
MARZO	11.6	0.58	37.30 (16-03-2015)
ABRIL	14.6	1.18	29.10 (17-04-2010)
MAYO	16.5	1.9	31.60 (07-05-2007)
JUNIO	10	1.17	39.10 (24-06-2010)
JULIO	6.9	0.87	33.60 (06-07-2008)
AGOSTO	10	0.66	14.90 (31-08-2009)
SEPTIEMBRE	12.3	1.13	33.50 (04-09-2007)
OCTUBRE	15.6	1.42	22.91 (21-10-2005)
NOVIEMBRE	14.8	1.53	36.20 (09-11-2014)
DICIEMBRE	13.5	0.59	16.19 (16-12-2007)
AÑO MEDIO	**12.3**	**1.04**	**29.94**

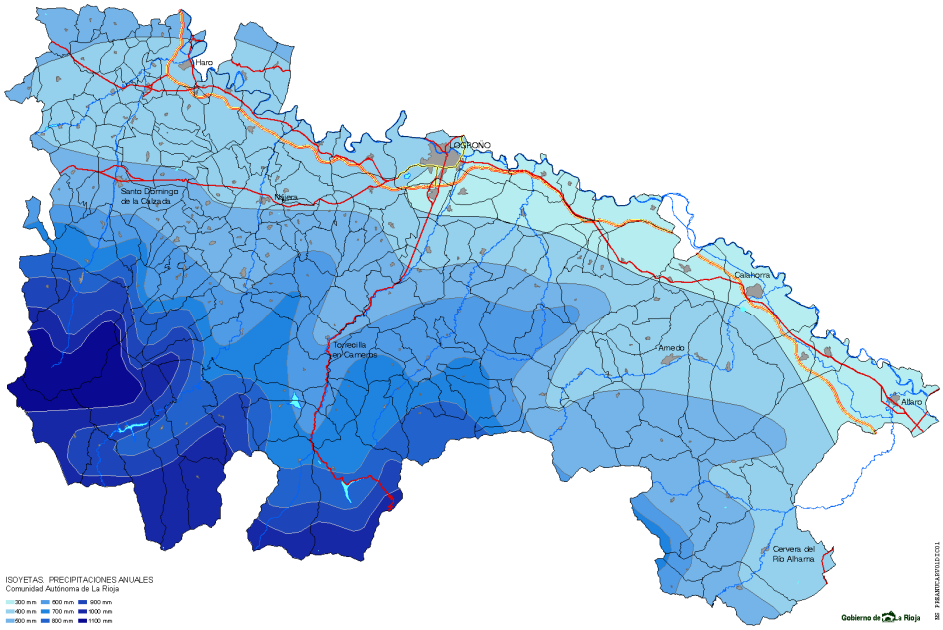


IMAGEN 2. Isovetas. Precipitaciones anuales

Humedad relativa: resumen de los últimos años

AÑO	PRESION ATMOSFÉRICA (milibares)	HUMEDAD RELATIVA (%)
2006	1018.18	68.5
2007	1018.35	66.05
2008	1019.09	69
2009	1020.25	64.25
2010	1018.45	65.17
2011	1020.52	66.33
2012	1018.75	68.75
2013	1018.83	65.17
2014	1019.05	67.92
2015	1018.43	67.54
AÑO MEDIO	**1018.99**	**69**

TABLA 3. Datos de presión atmosférica y humedad relativa

Conclusión

Tras el análisis del estudio climático se concluye que la zona donde se va a ubicar la empresa pertenece a un clima continental de montaña, en donde las precipitaciones son más abundantes y las temperaturas más bajas que el del llano, puesto que la temperatura desciende a un ritmo aproximado de 5º cada 1 km de altitud y las lluvias van aumentado con la altura, debido al llamado "efecto pantalla". Esto origina unos veranos menos secos y cálidos, y unos inviernos más rigurosos, con presencia de nevadas.

ESTUDIO DEL MEDIO BIÓTICO

Vegetación

El proyecto se ubicará en las parcelas situadas en la base del monte Santa Bárbara, por lo que la vegetación que presenta es la típica de estas zonas, nos encontraremos árboles como robles, encinas y chopos pero predominando sobretodo el matorral bajo.

El municipio se sitúa en el piso bioclimático mesomediterráneo; se califica de climatófilo debido a que se inicia y se ubica en suelos que solo reciben el agua de lluvia, de neta vocación silicícola.

Predomina la encina (*Quercus ilex*) y el roble (*Quercus faginea*), en la mayoría de los casos constituyendo pequeñas dehesas; son árboles esclerófilos (de hojas duras) y perennifolios, muy resistente tanto a las sequías estivales como a los fríos de los inviernos continentales, además es muy indiferente edáficamente, aunque soporta mal la humedad.

También nos encontramos con varias choperas (*Populus nigra*) caracterizándose varios de estos ejemplares como árboles singulares de La Rioja.

Otras especies vegetales que podemos encontrar son:

-*Anchusa officinalis* (chupamieles)
-*Calluna vulgaris* (brecina)
-*Capsella bursa-pastoris* (zurrón de pastor)
- *Cirsium arvense* (cardo burrero)
-*Cirsium vulgare* (cardo común)
-*Convolvulus arvensis* (correhuela)
-*Fumaria officinalis* (sangre de cristo)
-*Lavandula stoechas* (lavandula)
-*Malva silvestris* (malva silvestre)
-*Papaver rhoeas* (amapola)
-*Poa bulbosa* (poa)
-*Quercus faginea* (roble)
-*Quercus suber* (alcornoque)
-*Rubus ulmifolius* (zarzamora)
-*Sisymbrium officinale* (jaramago)
-*Thymus zygis* (tomillo)
- *Rosmarinus officinalis* (romero)
-*Vicia s.p* (vezas)
-*Rosa canina* (rosa silvestre)
-*Verbascum thapsus* (gordolobo)
- *Genista scorpius* (aulaga)
- *Helleborus foetidus* (eléboro fétido)
- *Urtica* (ortiga)
- *Populus nigra* (chopo)
- *Chamaemelum nobile* (manzanilla)
- *Taraxacum officinale* (diente de león)

Fauna

La zona en la que se llevará a cabo el proyecto posee una fauna característica, que se compone de las siguientes especies:

Mamíferos:

- *Apedemus sylvaticus* (ratón de campo)
- *Mus musculus* (ratón común)
- *Elyomis quercinus* (lirón común)
- *Erinaceus europeaus* (erizo común)
- *Genetta genetta* (gineta)
- *Lepus capensis* (liebre)
- *Meles meles* (tejón)
- *Myotis ssp.* (murciélago)
- *Oryctolagus caniculus* (conejo)
- *Pitymus duodecimustatum* (topillo)
- *Mustela lutreola* (visón europeo)
- *Sus scrofa* (jabalí)
- *Tulpa europea* (topo común)
- *Vulpes vulpes* (zorro común)

Aves:

- *Acer campestre* (gavilán)
- *Alauda arvensis* (alondra común)
- *Bubo bubo* (búho real)
- *Buteo buteo* (ratonero real)
- *Carduelis carduelis* (jilguero)
- *Columba Columba* (paloma torcaz)
- *Columba livia* (paloma bravía)
- *Corvus corax* (cuervo)
- *Cotunix coturnix* (codorniz)
- *Cuculus canorus* (cuco)
- *Erithacus rubecula* (petirrojo)
- *Falco tinnunculus* (cernícalo común)
- *Gyps fulvus* (buitre)
- *Luscinia megarhynchos* (ruiseñor común)
- *Parus caeruleus* (herrerillo común)
- *Passer domesticus* (gorrión común)
- *Tyto alba* (lechuza común)
- *Vanellus vanellus* (avefría europea)
- *Hirundo rustica* (golondrina común)

Anfibios y reptiles:

- *Bufo bufo* (sapo común)
- *Hila arbórea* (ranita de san Antonio)
- *Lacerta schreiberi* (lagarto verdinegro)
- *Malpolon monspessulanus* (culebra bastarda)
- *Natrix maura* (culebra de agua)
- *Podarcis hispánica* (lagartija ibérica)
- *Rana perezi* (rana común)
- *Trituros boscai* (tritón ibérico)

ESTUDIO HIDROLÓGICO

El suministro de agua potable, para cubrir las necesidades del centro ecuestre, se hará a partir de la red general de distribución de agua de San Román de Cameros a través de una sola acometida.

Según la normativa no es necesario el empleo de agua potable en la instalación de protección contra incendios, que irá en circuito cerrado, con suministro directo de la red de aguas del pueblo.

En el centro se utilizará agua potable tanto para dar de beber a los caballos en sus respectivos boxes, como para su limpieza en duchas, además de la limpieza de las propias instalaciones.

El muestreo y análisis del agua se realiza por el Laboratorio del Colegio Oficial de Farmacéuticos de La Rioja a petición del Ayuntamiento de San Román de Cameros, siguiendo el Real Decreto 140/03 por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano con calificación APTA PARA EL CONSUMO.

Se llega a la conclusión de que no será necesaria la captación adicional de agua de cuencas de ríos, o pozos, ya que el abastecimiento de la red municipal será suficiente durante todo el año.

El agua analizada cumple con la legislación vigente y además se considera apta para el proceso por lo que no necesita ningún tratamiento adicional.

Determinación	Resultado e Incertidumbre	Límites	Método
OLOR	<3	3	Aparente /PNT –
SABOR	<3	3	Aparente /PNT –
COLOR	<5 mg/Pt – Co	15 mg/l Pt – Co	Escala Pt-
TURBIDEZ	0.35 ± 0.02	5 N.T.U.	Nefelometría/PN
pH	7.9 ± 0.1 u pH	6.5- 9.5 u pH	Electrometría/PN T – Q- 11
TEMPERATURA	19.3 ± 1.1 ºC		Termometría PNT – Q- 21
CONDUCTIVIDAD	551 ±17µS/cm a 20ºC	2500 µS/cm a 20ºC	Conductimetría PNT – Q-02
CLORO LIBRE RESIDUAL	<0.1 mg/l	1 mg/l	Espectr. A.M/PNT – Q- 06
AMONIO	<0.20 mg/l NH4	0.5 mg/l NH4	Espectr. A.M/PNT – Q- 08
COBRE	<0.1 mg/l	2 mg/l	Espectr. A.A llama/PNT

HIERRO	<100 µg/l	200 µg/l	Espectr. A.A llama/PNT
PLOMO	<5.0 µg/l	25 µg/l	Espectr. AA C.G/PNT- Q-48
NIQUEL	<5.0 µg/l	20 µg/l	Espectr. AA C.G/PNT- Q-48
CROMO	<5.0 µg/l	50 µg/l	Espectr. AA C.G/PNT- Q-48
Bacterias	0 ufc/ 100ml	0 ufc/ 100ml	Cultivo /PNT – M
Escherichia coli	0 ufc/100ml	0 ufc/ 100ml	Cultivo /PNT – M

Tabla 1. Características del agua de la red municipal

ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

Estudio geológico

Tomando como base el Mapa Geológico de España a escala 1:50000, y después de la realización de diversas comprobaciones sobre el terreno, contrastando esta información, nos encontramos con que el municipio en el que está localizada la empresa está situado sobre cuencas de origen mesozoico, más concretamente del cretácico inferior y están formadas por diferentes rocas sedimentarias entre las que predominan gravas silíceas y arcillas y en menor medida conglomerados, areniscas, margas y calizas con frecuentes yacimientos de piritas e ichnitas.

Un conglomerado o rudita es una roca de tipo detrítico formada mayoritariamente por clastos redondeados tamaño grava o mayor (>2 mm). Dichos clastos pueden corresponder a cualquier tipo de roca.

Las areniscas son rocas también detríticas formadas en ambientes marinos, fluviales o de origen eólico. Con textura clástica y de grano normalmente fino, de un diámetro inferior a los 2 milímetros, formados por fragmentos de roca o minerales, básicamente cuarzo, calcita, micas o feldespatos, que pueden estar acompañados por otros, como la magnetita. El cemento puede ser calcáreo, silíceo, de óxido de hierro, arcilloso o dolomítico. Su color es variable y puede contener fósiles. Presenta matriz bien estratificada, incluso marcas de oleaje o de las dunas fosilizadas en ella.

La arcilla está constituida por agregados de silicatos de aluminio hidratado, procedentes de la descomposición de minerales de aluminio. Presenta diversas coloraciones según las impurezas que contiene, siendo blanca cuando es pura. Surge de la descomposición de rocas que contienen feldespato, originada en un proceso natural que dura decenas de miles de años.

La marga está compuesta principalmente de calcita y arcillas, con predominio, por lo

general, de la calcita, lo que le confiere un color blanquecino con tonos que pueden variar bastante de acuerdo con las distintas proporciones y composiciones de los minerales principales. Se depositan en entorno marino o lacustre.

La caliza, o roca calcárea, está compuesta mayoritariamente por carbonato de calcio ($CaCO_3$), generalmente calcita, aunque frecuentemente presenta trazas de magnesita ($MgCO_3$) y otros carbonatos. También puede contener pequeñas cantidades de minerales como arcilla, hematita, siderita, cuarzo, etc., que modifican (a veces sensiblemente) el color y el grado de coherencia de la roca.

Estudio geotécnico

El objeto del mismo es determinar las características litológicas y físico- mecánicas del subsuelo, de cara a obtener los parámetros geotécnicos necesarios para el correcto diseño de la cimentación.

En el apartado 2 del presente informe se describen los trabajos llevados a cabo (campo, laboratorio y gabinete), para la obtención del fin perseguido.

En el apartado 3 se da una visión global del marco geológico de la zona en la que se encuentra encuadrada el área de estudio.

En el apartado 4 se describen las características geológicas y geotécnicas de los materiales existentes, procediéndose al cálculo de las tensiones admisibles para la tipología de cimentación más adecuada al proyecto.

Por último, en el apartado 5 se determinan las conclusiones más importantes y las recomendaciones que de los mismos puedan deducirse.

Antecedentes y objeto.

El conjunto de los trabajos realizados puede subdividirse en tres grupos:

- TRABAJOS DE CAMPO.

- ENSAYOS DE LABORATORIO.

- TRABAJOS DE GABINETE.

Trabajos de campo.

Para proceder a la planificación de los trabajos posteriores, se llevó a cabo, por parte del personal técnico, una visita a la zona de estudio, con el fin de conocer su situación real, contrastando la información obtenida con las características geológicas generales del entorno.

Los trabajos de campo han consistido en la ejecución de un sondeo mecánico y dos ensayos de penetración dinámica continua.

La superficie topográfica de la zona de estudio es sensiblemente horizontal, por lo que las cotas exactas de embocadura de los distintos trabajos de campo carecen de interés desde el punto de vista geotécnico.

Sondeos mecánicos

Mediante el empleo de una máquina de sondeos equipada con baterías de 101 y 86 mm y coronas de widia, se ha realizado UN (1) sondeo mecánico a rotación con extracción de testigo continuo alcanzando una profundidad de 7 metros.

Ensayos de Penetración Dinámica Standard (S.P.T.)

Durante la ejecución del sondeo se realizaron varios ensayos de Penetración Dinámica Standard (S.P.T.) con equipo automatizado, consistentes en la introducción en el terreno de un tomamuestras bipartido normalizado utilizando como energía de impacto una maza de 63,5 kg que cae desde una altura de 75 cm. Para su realización se contabilizan los golpes necesarios para la hinca de 60 cm a intervalos de 15 cm, viniendo definido el número S.P.T. (NSPT) por la suma de los dos intervalos centrales, ya que se considera que en los primeros 15 cm el sondeo puede estar alterado, y el último valor es para ver la evolución de NSPT. Al mismo tiempo se obtiene, dentro del tomamuestras, una muestra alterada del terreno, si la puntaza utilizada es hueca. En el caso del material granular grueso (gravas silíceas) se ha empleado puntaza ciega (*) que no permite la

obtención de dicha muestra.

Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE TERRRENO	N_{SPT}
S-1	1.50 – 2.10	Gravas silíceas	40*
S-1	3.00 – 3.60	Gravas silíceas	17*
S-1	5.00 – 5.60	Arcillas ligeramente arenosas	60

(*) Puntaza ciega

Toma de muestras

Durante la realización del sondeo se procedió a la toma de muestras inalteradas de los diferentes terrenos atravesados, mediante la hinca de un tomamuestras bipartido. Cuando la naturaleza del terreno no permitió este tipo de toma, se procedió a recoger una muestra alterada del testigo recuperado en la perforación. El total de muestras, junto con su profundidad de toma y referencia de laboratorio en caso de ensayo, se encuentra recogido en la siguiente tabla:

SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	REFERENCIA
S-1	Alterada	2.10 – 3.00	VLS – 23579
S-1	Inalterada	4.60 – 5.00	VLS – 23580

Ensayos de Penetración Dinámica Continua

Como complemento a los trabajos de campo anteriores se han realizado DOS (2) ensayos de penetración dinámica continua utilizando un penetrómetro pesado D.P.S.H. automatizado.

La puntaza del penetrómetro es introducida en el interior del terreno golpeada de forma continua por una maza de 63,5 kg que cae desde una altura de 76 cm. Simultáneamente se va anotando el número de golpes (NP) que son necesarios para introducir el varillaje 20 cm.

PENETRÓMETRO	PROFUNDIDAD (m)
P – 1	8.80
P – 2	8.80

Como norma general se ha intentado llegar hasta los 10,0 metros de profundidad planificados inicialmente, no alcanzándose esta profundidad de ensayo al registrarse rechazo (más de 100 golpes para un avance de la puntaza de 20 cm) con anterioridad en los dos ensayos realizados.

Nivel Freático

Con objeto de poder realizar una medición de la posible existencia de agua subterránea en el sondeo practicado posteriormente a su ejecución, una vez que el terreno asimilase la inestabilidad de la perforación, se ha procedido a dejar instalada tubería piezométrica de P.V.C. ranurada en la inspección S-1.

La medición realizada con posterioridad ha detectado la presencia de agua subterránea a una profundidad de 4,2 m aproximadamente medida con respecto de su cota de embocadura.

Se debe tener en cuenta que este es un dato puntual y válido para el periodo de ejecución de los trabajos de campo al estar las posibles oscilaciones, y por tanto la posición final del agua subterránea, fuertemente influenciadas por los distintos factores climáticos y meteorológicos.

Por último, se ha procedido a la toma de una muestra del agua subterránea detectada en el sondeo S-1 (VLQ-2211), con objeto de llevar a cabo su posterior análisis en el laboratorio y analizar de este modo su posible agresividad al hormigón.

Ensayos de laboratorio.

Con las muestras de suelo y agua extraídas en el sondeo y tras analizar su columna litológica, se programaron los ensayos de laboratorio que se recopilan a continuación:

SONDEO	REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	ENSAYOS REALIZADOS
S – 1	VLS – 23579	Gravas silíceas en matriz arenolimosa no plástica	-Análisis granulométrico. -Límites de Atterberg.
S – 1	VLQ – 2211	Agua subterránea	-Agresividad según EHE.
S – 1	VLS - 23580	Arcillas ligeramente arenosas de alta plasticidad	- Humedad. -Densidad. -Compresión simple. -Análisis granulométrico. - Límites de Atterberg. -Contenido en sulfatos. -Acidez Baumann-Gully

Trabajos de gabinete.

Con los datos aportados por los trabajos de campo y ensayos de laboratorio, se realiza la determinación de los parámetros geotécnicos para, a partir de ellos, estimar el tipo de cimentación y elementos de contención más adecuados y la tensión admisible de trabajo.

El método de análisis ha consistido en una primera discretización de los distintos materiales detectados en el reconocimiento, determinando sus características resistentes medias y asignándoles unas propiedades geomecánicas. De esta forma se hace una previsión del comportamiento del terreno a distintas profundidades y bajo distintos estados tensionales.

A efectos de cálculo de la carga de hundimiento se empleará la expresión general de Brinch-Hansen y la de Terzaghi y Peck para cimentaciones directas, para posteriormente hacer una aproximación a los asientos, que se pueden producir, mediante la formulación de Schleicher para un

rectángulo cargado.

Características geotécnicas.

De acuerdo con las columnas litológicas procedentes del sondeo mecánico, junto con la información aportada por la geología, los ensayos de laboratorio y los ensayos de penetración dinámica continua y S.P.T., se pueden describir la naturaleza y características geotécnicas de los niveles que constituyen la zona objeto de estudio.

Nivel I: Rellenos

No se descarta la existencia de rellenos antrópicos en algún punto de la zona de estudio, por lo que se recomienda el seguimiento de los trabajos con objeto de asegurar su total eliminación y el correcto apoyo y empotramiento de la cimentación en los inicios del terreno natural que se describe a continuación.

Nivel II: Gravas silíceas

Infrayacente al nivel anterior se ha detectado este segundo nivel a partir de una profundidad aproximada de 0,1 – 0,2 m aproximadamente, presentando un espesor de 3,8 – 3,9 m aproximadamente. Se trata de gravas silíceas, esporádicamente calizas, de formas subredondeadas a subangulosas y de tamaño medio de 2 – 3 cm, siendo el máximo observado de hasta 5 cm. Estos cantos se encuentran inmersos en una matriz arenosa de color marrón, reconociéndose la presencia de carbonatos en forma de costras alrededor de los cantos.

Geotecnia

Se ha tomado una muestra alterada de estos materiales con objeto de llevar a cabo los ensayos pertinentes. En la siguiente tabla se muestra un resumen de los resultados obtenidos:

SONDEO	MUESTRA	LÍMITE LÍQUIDO (%)	ÍNDICE PLASTICIDAD (%)	% pasa 0,08
S-1	2,1-3	NO	N.P.	5,8

De acuerdo a los criterios de la U.S.C.S. la muestra analizada pertenece al grupo GWGM, presentando un contenido de finos del 6% aproximadamente y una fracción de tamaño superior a 5 mm del 57%, siendo de acuerdo a los límites de Atterberg de nula plasticidad.

Se han llevado a cabo dos ensayos de penetración dinámica continua (S.P.T.) en estos materiales con puntaza ciega, habiéndose obtenido un valor mínimo de NSPT = 17* a una profundidad de 3,0 – 3,6 m y de NSPT = 40 en los inicios, a partir de una profundidad de 1,5 m.

Los ensayos de penetración dinámica continua realizados ha alcanzado los inicios del terreno natural con golpeos pico superiores a NP > 40 en el ensayo P-1 hasta una profundidad de 1,4 – 1,6 m, a partir de la cual se detecta una disminución de la secuencia de golpeo hasta valores de NP = 6 – 9, incluso un valor puntual de NP = 5 en profundidad. En el caso del registro del ensayo P-2 los valores medios alcanzados han sido de NP = 10 – 12, con golpeos pico puntualmente superiores de NP = 25 – 26.

A tenor de todo lo expuesto, el nivel II de gravas silíceas se puede calificar de manera general como un suelo granular flojo a medianamente denso, resultando adecuado desde el punto de vista geotécnico como nivel de apoyo de la cimentación proyectada, si bien su capacidad portante se verá limitada a la vista de su naturaleza.

La tensión admisible para el nivel geotécnico 2 (1,70 – 9,00 m) es de 0,3MPa valor correcto para realizar la cimentación del edificio.

Nivel III: Arcillas y arenas

Por último, en el sondeo llevado a cabo se ha detectado este tercer nivel a partir de una profundidad de 4,0 m aproximadamente respecto de su cota de embocadura, no habiendo sido posible determinar su espesor al ser superior a su alcance máximo.

Litológicamente este tercer nivel se encuentra constituido por subniveles más cohesivo (arcillas ligeramente arenosas) y más granulares (arenas ligeramente arcillosas) de color marrón con tonalidades rojizas y gris verdosas. En los subniveles más arcillosos se ha detectado la presencia de nódulos endurecidos por concentración de carbonato.

Al igual que en el nivel anterior, se ha tomado una muestra de estos materiales con objeto de llevar a cabo los ensayos de laboratorio pertinentes. Un resumen de los resultados obtenidos se muestra en la siguiente tabla:

SONDEO	MUESTRA	H	γap	L.L.	I.P.	%Pasa 0.080	qu
S – 1	0.60 – 5.00	19.27	2.122	50.3	27.2	87.1	5.05

Siendo:

- H: Humedad (%).
- γap : Densidad aparente (t/m3).
- qu : Resistencia a compresión simple (kp/cm2).

De acuerdo a los criterios de la U.S.C.S. la muestra analizada pertenece al grupo CH, presentando un contenido de finos del 87% y siendo de acuerdo a los límites de Atterberg de alta plasticidad.

La densidad aparente de la muestra determinada en el laboratorio ha proporcionado un valor de γap= 2,1 t/m³ para una humedad del 19%, obteniéndose un resultado de resistencia a compresión simple de 5,0 kp/cm2 aproximadamente.

Por otro lado se ha realizado, a continuación de la muestra inalterada tomada en el sondeo un ensayo de penetración dinámica standard, habiéndose obtenido un valor de golpeo de NSPT = 60

Por su parte los ensayos de penetración dinámica continua han alcanzado los inicios de este tercer y último nivel con golpeos medios de NP = 23 – 27 hasta una profundidad de 6,0 m aproximadamente. A partir de esta profundidad la secuencia de golpeo aumenta progresivamente desde valores de NP = 35 – 45 hasta alcanzarse el rechazo (>100 golpeos para un avance de la puntaza de 0,20 m) a una profundidad de 8,8 m en ambos penetrómetros.

A tenor de todo lo expuesto, el nivel III de arcillas y arenas se puede calificar de manera general como un suelo denso/firme, resultando adecuado tanto por naturaleza como por capacidad portante para soportar las posibles cargas que le pudiera transmitir la cimentación alojada en el nivel granular suprayacente.

INFRAESTRUCTURA EXTERIOR. SERVICIOS

Vías de comunicación

La mejor opción para acceder al municipio es a través de la LR 250, que une el pueblo con la capital, Logroño.

San Román también esta comunicado directamente, y a través del puerto de 'La Rasa' con la N-111 (Logroño – Soria).

A su vez la ciudad de Logroño está comunicada por:

- Autopista Vasco-Aragonesa AP-68.
- Aeropuertos:
  - Agoncillo a 28 km.
  - Vitoria a 68 km.
  - Pamplona a 92 km.
- La estación de ferrocarril para mercancías más cercana se encuentra en Logroño.
- Autovías de entrada a Logroño A -12 (Autovía del camino de Santiago)
- Carreteras nacionales:
  - N – 111 (Logroño – Soria)
  - N – 232 (Logroño – Burgos)
  - N - 120 (Logroño – Vigo)
- El puerto marítimo comercial más cercano se encuentra en Bilbao a 132 km.

Para llegar al término de Velilla de Cameros, una vez pasada la fuente 'El Tinte', aunque está bien señalizado, se debe tomar un camino de bajada a mano izquierda y cruzar el río Leza a través del puente, una vez sobrepasado el río, a mano derecha nos encontraremos con las parcelas donde se situarán las instalaciones del centro ecuestre.

Puente de acceso. Al fondo, Velilla de Cameros.

Puntos de situación de las instalaciones

El municipio tiene suministro eléctrico con un voltaje de líneas 400 / 220, servicio de correo, teléfono, fax e Internet.

Además, el polígono cuenta con un sistema de saneamiento de aguas residuales al que se conectará el centro.

También cuenta con determinados servicios adicionales en el pueblo: centro de salud, farmacia, dos entidades financieras, restaurante, cafetería...

Viales de acceso e intercomunicación en la parcela

Se contará con un acceso directo desde la carretera LR-250.

CONDICIONES URBANÍSTICAS

Clasificación del suelo

El suelo donde se ubicará la industria está clasificado como no urbanizable.

Se entiende como suelo no urbanizable aquellas áreas del territorio regional que por sus condiciones naturales, valor forestal, sus características ambientales o paisajísticas, su valor productivo, agropecuario o minero, su localización dentro de los municipios o que por razones semejantes deban ser mantenidas al margen de los procesos de urbanización.

En todo caso tendrán dicha consideración todos los suelos que no hayan sido expresamente clasificados como urbanos o urbanizables mediante el correspondiente planeamiento general o proyecto de delimitación de suelo urbano.

Condiciones generales de uso

Se consideran usos característicos en suelo no urbanizable los siguientes:

- Los que engloban actividades de producción agropecuaria entendiéndose por tal la agricultura extensiva en secano y regadío los cultivos experimentales o especiales, la horticultura y floricultura a la intemperie o bajo invernadero, la explotación maderera, la cría y guarda de animales en régimen de estabulación o libre, la cría de especies

piscícolas, la caza y la pesca.

- La defensa y mantenimiento del medio natural y sus especies, la conservación, mejora y formación de reservas naturales.
- Los usos recreativos, educativos y culturales, vinculados al disfrute de la naturaleza.

USOS PERMITIDOS

1. Con carácter general sin perjuicio de otras limitaciones que se deriven de la categoría del suelo de que se trate, se consideran usos permitidos en el suelo no urbanizable:
   a) Los relacionados con la producción agropecuario.
   b) Los relacionados con la defensa y el mantenimiento del medio natural.
   c) Las explotaciones mineras.
   d) Los usos ligados al ocio y actividades lúdicas o culturales de la población.
   e) Los infraestructurales.
   f) Los que se declaren de utilidad pública o interés social.

2. Excepcionalmente podrá autorizarse la implantación de usos ligados a la producción industrial, cuando la actividad a desarrollar pertenezca a una de las cuatro categorías siguientes:

a) Aquellas que por su sistema de producción estén vinculadas a la extracción de la materia prima. Se incluirán dentro de este apartado además, todas aquellas que por la necesidad de movimientos continuos de maquinaria pesada, o por necesitar una gran extensión para el secado de la materia prima o por la producción de molestias como ruidos, polvo, etc. de consideren incompatibles con el medio urbano o con otras industria (como, por ejemplo, lavado de áridos, centrales hormigoneras, fábricas de yeso, cal, etc.), se ubicarán fuera de los espacios de catálogo determinados por el Plan Especial y cumplirán las condiciones exigidas para las actividades industriales.

b) Producción de energía eléctrica mediante minicentrales hidroeléctricas.

c) Actividades cuya principal fuente de energía la constituyan energías alternativas o la combustión de derivados del petróleo o la energía hidroeléctrica, siempre que se demuestre la inviabilidad del transporte de la energía hasta suelos industriales.

d) Las que se destinen al primer almacenaje y primera transformación de los productos obtenidos de la actividad agropecuaria.

e) Los relacionados con actividades molestas, nocivas, insalubres o peligrosas.

3. Asimismo queda expresamente permitida la ampliación o mejora de las industrias situadas en el

suelo no urbanizable de acuerdo con lo previsto en el planeamiento municipal.

En estos casos habrá de acreditarse la concurrencia de circunstancias que impidan o desaconsejen llevarlas a cabo en las áreas del territorio que el planeamiento urbanístico califica expresamente para acoger el uso industrial.

4. La vivienda familiar directamente vinculada a explotaciones agropecuarias o al servicio de alguno de los usos permitidos y la vivienda unifamiliar autónoma en los espacios MA MM y SPE definidos en el Plan Especial. En todo caso la vivienda se vinculará a una parcela mínima según el uso de que se trate y tendrá un tamaño máximo, tal como se expresa en las Condiciones Particulares de Uso y Edificación.

Artículo 101. Usos incompatibles

Se consideran usos incompatibles los restantes que no se contemplan en el artículo anterior.

Condiciones generales de edificación y regulación de servicios

6.3.1. Condiciones de volumen y superficie. Conceptos básicos

Alturas. Se entiende por altura de cerramientos verticales la distancia vertical entre la rasante del terreno y el borde del alero o cubierta o, en su caso, cara superior del último forjado.

La altura máxima para cada uso o actividad se regula en las Condiciones Particulares de Uso del Suelo y Edificación.

Como norma general no se permiten construcciones de altura superior a los 7,00 metros, salvo en los casos expresamente permitidos en la regulación del uso o actividad correspondiente.

La altura máxima no podrá ser sobrepasada en ninguna de las rasantes del terreno quedando prohibidas por encima de ésta todo tipo de construcciones a excepción de la cubierta del edificio.

Se considera altura máxima de cumbrera la máxima altura que puede alcanzar el edificio incluidos todos los elementos de cubierta del mismo. Esta será para cada uso o actividad la regulada en las Condiciones Particulares de Uso del Suelo y Edificación.

Superficies. Superficie máxima ocupada por la edificación es la máxima superficie, en planta, de terreno que puede ocupar el edificio incluidas las zonas exteriores cubiertas.

Superficie edificada es el total de superficie construida de la edificación incluyendo todas sus plantas y el 50% o de los espacios cubiertos exteriores. Esta puede determinarse como tal o como

edificabilidad o porcentaje de superficie edificada respecto a la superficie de la finca.

Ambos índices se fijan para cada uso o actividad en las "Condiciones particulares de Uso del Suelo y Edificación".

Parcela y retranqueos. Se considera parcela mínima edificable la mínima superficie de una finca que permite implantar un determinado uso o actividad.

Se considera retranqueo la separación entre una edificación y cualquier lindero de la finca con otras propiedades. Se determina para cada uso o actividad distinguiendo entre el retranqueo a linderos y el retranqueo con caminos.

En lo referente al retranqueo respecto a carreteras, ferrocarriles y cauces públicos se estará a disposición de lo que marque la legislación sectorial correspondiente.

Como norma general las edificaciones se situarán en puntos no destacados del paisaje evitando las divisorias de las pendientes del terreno.

[…]

Artículo 105. Actividades relacionadas con los usos agrarios

1. Concepto. Se considerarán agrarias las actividades relacionadas directamente con la explotación de los recursos vegetales del suelo y la cría y reproducción de especies animales. El ejercicio de estas actividades deberá sujetarse a las normas y planes sectoriales que les sean de aplicación. Dentro de dichas actividades se incluirán las siguientes:
    - Agricultura de secano.
    - Agricultura de regadío, incluyendo los cultivos experimentales o especiales, la horticultura y floricultura a la intemperie y bajo invernadero.
    - Explotación forestal.
    - Explotaciones ganaderas.
    - Exportaciones piscícolas.
    - Almacenamiento y manipulación de productos agrarios.
    - Primera transformación de productos agrarios.
2. Las construcciones e instalaciones vinculadas a las explotaciones agrarias guardarán una relación de dependencia y proporción adecuadas a la tipología de los aprovechamientos a los que se dediquen las explotaciones a las que están vinculadas. Las construcciones ligadas a las explotaciones agrarias podrán incluir viviendas en aquellos casos en que se justifique la necesidad de las mismas y se demuestre su vinculación directa con la explotación de que se trate.

3. Directrices para el planeamiento urbanístico. El planeamiento urbanístico tendrá en consideración la existencia de zonas de importante productividad primaria bien sea agrícola, forestal, acuícola, piscícola, etc., estableciendo las medidas necesarias para su protección y regulando la implantación de las instalaciones necesarias, de forma que se evite la intrusión de usos ajenos al aprovechamiento primario.

   El planeamiento municipal identificará, en particular, las zonas de agricultura intensiva entendiendo por tales las de cultivos en huertas, las plantaciones de árboles frutales en regadío y los viveros o invernaderos dedicados al cultivo de plantas o árboles en condiciones especiales. Dentro de dichas zonas establecer las limitaciones de uso que resulten necesarias para el mantenimiento de su utilización agrícola y regular las condiciones de implantación, utilización y características de las construcciones, instalaciones, cerramientos, infraestructuras, vertederos, etc.

   El planeamiento urbanístico municipal deberá definir criterios de localización para instalaciones vinculadas a la ganadería estabulada, delimitar áreas donde tales actividades puedan ser autorizadas y establecer, en función de las características concretas de cada zona, las limitaciones y condiciones de implantación necesarias.

4. Condiciones de tramitación.

   […]

   4.3. En el caso de nuevas construcciones o ampliación de instalaciones ganaderas con estabulación, el proyecto incluirá las condiciones de localización, distancias a otras instalaciones, y vinculación a una parcela de dimensiones tales que garanticen su aislamiento y la absorción de los impactos producidos por los residuos y desechos.

   En todo caso para construcciones o instalaciones vinculadas a explotaciones ganaderas, se exige la correspondiente Evaluación de Impacto Ambiental en los siguientes casos:

   - Instalaciones de estabulación para más de 250 cabezas de ganado bovino y 1.000 cabezas de ganado ovino o caprino.
   - Granjas de más de 200 cerdas o 400 cerdos.
   - Granjas de más de 12.000 aves o 700 conejas.

   En ningún caso podrán autorizarse estas instalaciones sin que se justifique la ausencia de riesgo de contaminación de los recursos hidráulicos subterráneos o de superficie como consecuencia de los vertidos que originen, así como la falta de impactos negativos de los olores, en función de su ubicación, en los núcleos próximos.

ANEJO 1.1

JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

TITULO DEL PROYECTO: Centro ecuestre para pupilaje, monta y doma.

EMPLAZAMIENTO: Polígono 3, 'MERCADAL', parcelas nº 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 672, 673 y 1033.

MUNICIPIO Y PROVINCIA: San Román de Cameros, La Rioja.

PROMOTOR: Universidad de La Rioja.

INGENIERO AGRÓNOMO AUTOR: Alberto Santolaya Herrero.

NORMATIVA URBANÍSTICA APLICABLE: Plan general municipal APA Nº 11 adaptado a la ley 8/90 de Ordenación del Territorio de La Rioja.

CALIFICACIÓN DEL SUELO QUE SE OCUPARÁ: Suelo rústico de uso agrario.

FICHA URBANÍSTICA

DESCRIPCIÓN	EN NORMATIVA	EN PROYECTO	CUMPLIMIENTO (SI o NO)
USO DEL SUELO	Agrario	Agrario	SI
PARCELA MÍNIMA	20.000 m^2	25.938 m^2	SI
OCUPACIÓN MÁXIMA	8%	1,5%	SI
EDIFICABILIDAD	-	-	-
Nº DE PLANTAS s/rasante	1	1	SI
ALTURA MÁXIMA	6 m	6 m	SI
VUELO MÁXIMO	-	-	-
RETRANQUEO MÍNIMO	A LINDERO: 15 m	A LINDERO: 75 m	SI
	CON CAMINOS: 15 m	CON CAMINOS: 100 m	SI
FONDO EDIFICABLE	-	-	-

El Ingeniero Agrónomo que suscribe, declara bajo su responsabilidad que las circunstancias que concurren y las Normativas Urbanísticas de aplicación en el proyecto, son las arriba indicadas.

Por ello, en cumplimiento del artículo 47 del Reglamento de Disciplina Urbanística firma en San Román de Cameros, a 13 de abril de 2019

Firmado: Alberto Santolaya Herrero

INGENIERO AGRÓNOMO

ANEJO 2.
SITUACIÓN ACTUAL

Universidad de La Rioja

Índice

Introducción

En la actualidad el promotor cuenta dos con dos fincas, ambas de su propiedad, donde pastan 20 yeguas con las que se quiere comenzar este proyecto. Principalmente, ha sido este el motivo por el cual se ha decidido a hacer el proyecto. En la explotación actualmente hay aprovechando los pastos que esta genera, 2 caballos, para disfrute del promotor, y 10 vacas de la raza berrenda en colorado, los cuales no entran dentro de las actuaciones del proyecto ya que son propiedad de ganaderos de la zona que poseen fincas contiguas.

En la finca no se dispone de instalaciones de ningún tipo, se encuentra totalmente vacía, con la vegetación típica de esta zona; a excepción de un cobertizo para protección de los animales cuando las condiciones climatológicas no son favorables, una construcción que se derruirá ya que no cumple con las condiciones de seguridad ni estéticas que se contemplan en este proyecto. Parte de estas fincas será destinada al cultivo de heno de pradera para que los animales puedan pastar por el campo tranquilamente, serán agricultores de la zona subcontratados los que se encarguen de su cultivo y producción.

En cuanto a la rentabilidad de la situación actual de la explotación, es nula ya que los animales con los que cuenta son para disfrute personal del promotor, de ahí la intención de realizar un proyecto rentable para la explotación, con el cual el promotor pueda disfrutar obtener beneficios a partir de los animales y fincas que posee en propiedad.

Se ha optado por esta vía dada la pasión del promotor por el mundo de los caballos; se han elegido las yeguas ya que las hembras son mucho más fáciles de manejar que los machos, y teniendo en cuenta que serán animales destinados a pupilaje para niños principalmente y para doma, es lo que más conviene e interesa al promotor.

Las yeguas de las que se dispone son de raza lusitana, árabe, luso-árabe, anglo-luso-árabe e hispana o española, de las capas perla, baya (blanco amarillento), alazán (marrón claro o rojizo), negro, blanco y palomino (marrón muy claro, con cola y crin blancas).

Ilustración 1. Raza lusitana

Ilustración 2. Raza árabe

Ilustración 3. Raza luso-árabe

Ilustración 4. Raza anglo-luso-árabe

Ilustración 5. Raza hispana

En resumen lo que se pretende con este proyecto es sacar rentabilidad a una explotación sin prácticamente uso, y visto que en los últimos tiempos está teniendo gran auge el mundo del caballo se ha optado por esa vía.

Localización

La fincas se encuentran situadas junto a Velilla de Cameros, en el término municipal de San Román de Cameros, en el polígono 3, parcelas 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 672 y 673, y cuenta con una extensión de 1,08 ha.

La Rioja cuenta con una superficie aproximada de 5.045 Km^2 y se puede dividir en tres diferentes grandes regiones, que son:

- Rioja Alta: es la zona más occidental de la región, comprendida por los municipios situados junto a los cauces de los ríos Tirón, Oja y Najerilla, es decir, las comarcas de

Haro, Santo Domingo de la Calzada, Ezcaray, Nájera, Anguiano… y limita al este con la Sierra del Camero Nuevo.

- Rioja Media: es la región central de la comunidad, abarcando los municipios situados junto a los cauces de los ríos Iregua, Leza y Jubera, es decir, la comarca de Logroño y los Cameros, Nuevo y Viejo, zona de estudio en este proyecto.
- Rioja Baja: es la región más al este de la comunidad autónoma, la comprenden los municipios situados en los cauces de los ríos Cidacos, Linares, Añamaza y Alhama, es decir, las comarcas de Alfaro, Arnedo y Calahorra.

El medio perceptual

El paisaje típico de la zona es el paisaje adehesado en el que predominan robles y encinas, pero también algunos cercados son pastizales o antiguas tierras de labor típicas de los campos cerealistas.

La cantidad paisajística es media. Existen cuencas no amplias, limitadas por pequeñas cumbres alejadas con ondulaciones constantes, además de la vegetación arbórea.

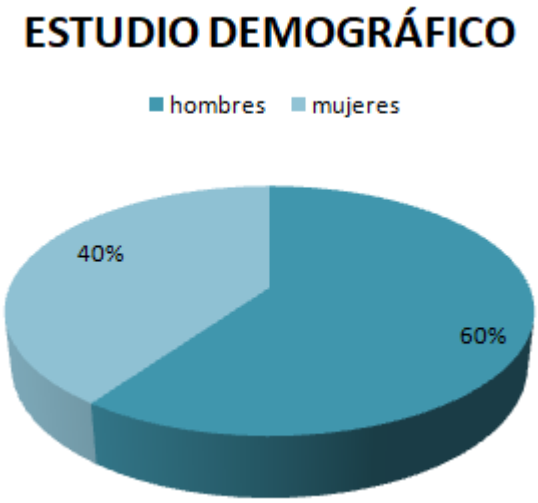
La acogida del entorno a nuestro proyecto será buena, ya que se localizará de forma adecuada, alejado del núcleo urbano más cercano, y rodeado de vegetación arbórea, elemento que está en auge entre las personas amantes del campo y en este caso de los amantes de los caballos.

Estudio del subsistema socioeconómico

Estudio demográfico

Las fincas se encuentran dentro del término municipal de San Román de Cameros, que tiene una población de 142 habitantes, más concretamente en la cercana aldea de Velilla de Cameros, con una población de 2 habitantes.

Al tratarse de un número de habitantes tan reducido, se procede a realizar el estudio demográfico con los datos del término municipal de San Román de Cameros, de los cuales 85 son varones y 57 son mujeres; la población está envejecida y en declive, como ocurre en la mayoría de los pueblos de la sierra riojana. La población de este municipio en su mayoría se dedica a la ganadería alternando con algo de agricultura, para dar de comer al ganado en épocas de escasez de pastos o para subsistencia propia.



La población, como en la mayoría de los pequeños pueblos, está sufriendo un descenso acelerado, debido a la emigración de los jóvenes a las ciudades, y también a causa de los pocos nacimientos que se producen, que en este caso son superados por las defunciones. Es este uno de los principales motivos por los que se ha decidido situar en este municipio el proyecto, por el deseo del promotor de fijar población en su pueblo natal y conseguir con ello disminuir el éxodo rural, gran problemática en estos tiempos, y aumentar las escolarizaciones, aumentar el turismo de la zona, crear empleo…

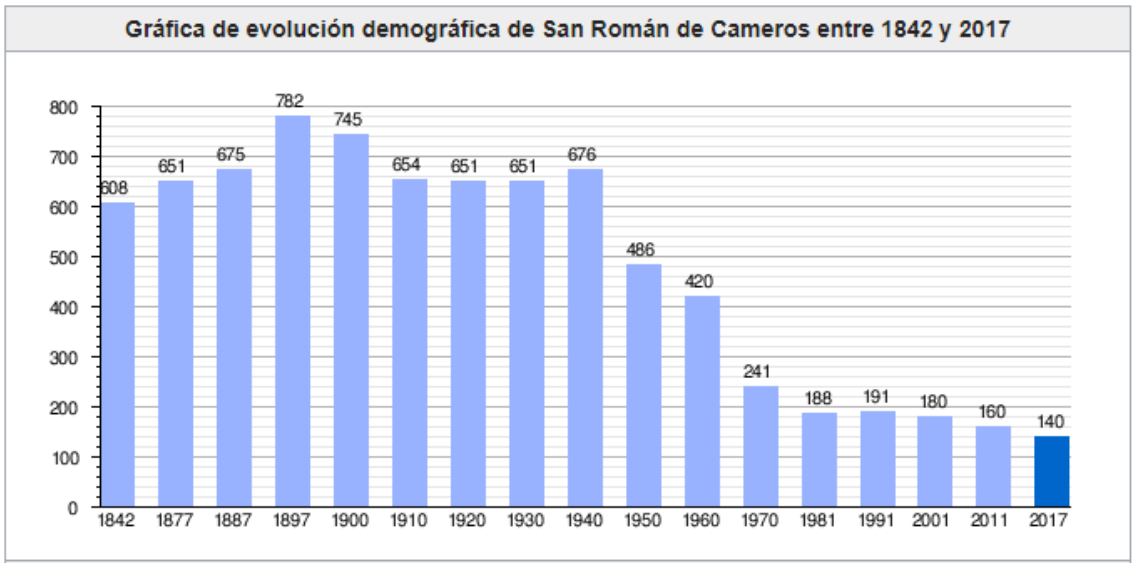


Gráfico 1. Población según datos del INE y el padrón municipal.

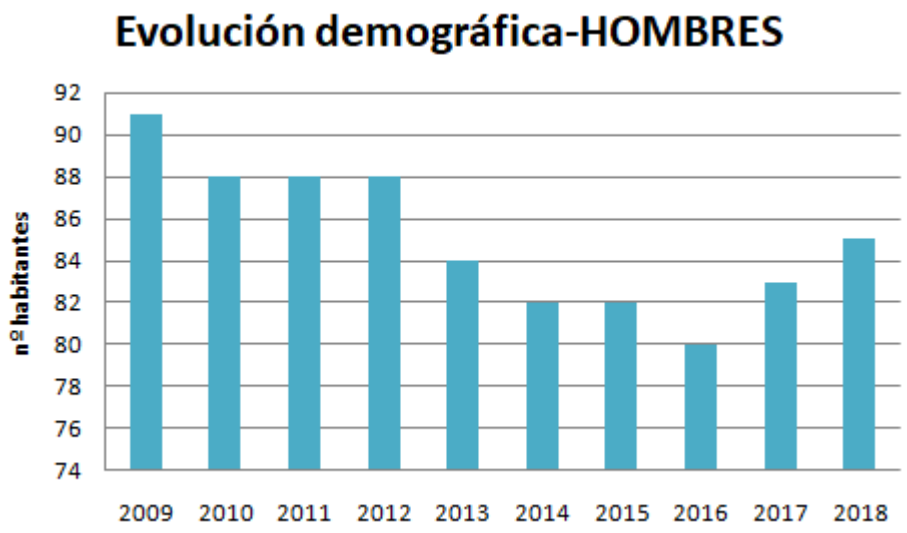


Gráfico 2

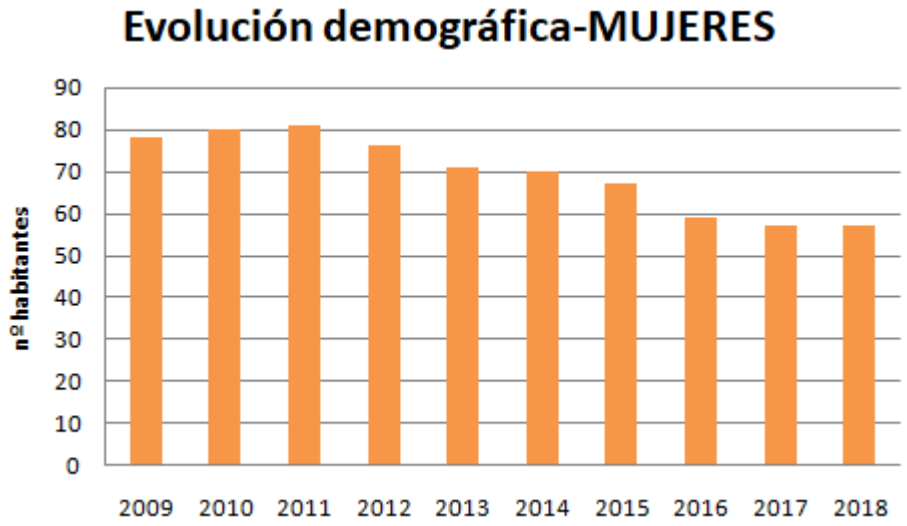


Gráfico 3

La evolución de la población se puede observar en las gráficas anteriores, en las que podemos ver el número total de personas, hombres y mujeres por separado.

Se puede comprobar cómo en los últimos años hay un ligero aumento de la población, esto se debe a iniciativas del Ayuntamiento local de creación de empleo, con lo que además de fijar población atrayendo a familias jóvenes al municipio, se ha conseguido aumentar la escolarización en las escuelas de San Román de Cameros, las escuelas públicas más antiguas de La Rioja y modélicas en su tiempo.

Estudio del medio sociocultural

En el municipio, la zona urbana está totalmente limitada. Es un típico entorno rural en declive, con equipamientos e infraestructuras insuficientes, con dependencia total de San Román de Cameros.

Este municipio cuenta con el único consultorio médico de la comarca, con servicio de urgencias las 24 horas, con farmacia, con escuela pública gratuita (como ya se ha comentado anteriormente, las más antiguas de La Rioja). En el pueblo también se dispone de biblioteca, ciberteca, el mejor frontón abierto de la zona, parques y diversas zonas de ejercicio, piscinas climatizadas, además de rutas debidamente señalizadas. También existe un bar que sirve de centro social, sala de conciertos y restaurantes.

San Román de Cameros dispone de diversas organizaciones con las que pretende atraer turismo realizando diferentes actividades a lo largo de todo el año: la Peña Los Linares, enfocada a un público más juvenil, que se encarga de las fiestas patronales principalmente, además de realizar otro tipo de eventos, y la Asociación Amigos de San Román, organización ejemplar en La Rioja, enfocada a un público más senior, encargada de realizar innumerables actividades, todas ellas en pro del municipio.

Estructura productiva

Se realizara un análisis de la estructura productiva con los datos obtenidos del ayuntamiento. Cabe destacar que la actividad se basa principalmente en la agricultura y ganadería, habiendo como elementos productivos diferentes un par de bares, restaurante, sala de conciertos y diversos albergues y casas rurales. El pueblo carece de comercio en sí, si bien diariamente vienen dos panaderos y un día sí y otro no, pasa un carnicero, pescadero, frutero o un camión tienda con un surtido elevado de productos que satisfacen las necesidades de los habitantes, diversos vendedores ambulantes…

No podemos indicar las cifras precisas del número de trabajadores que existen en cada ocupación, debido a que no existe un censo actualizado en el ayuntamiento del municipio.

Mercados de trabajo

No podemos establecer datos exactos del número de ocupados por ramas debido a la causa antes mencionada. Se puede afirmar, debido a una encuesta censal al secretario del ayuntamiento, que la mayoría de la población del municipio está ocupada en la ganadería (ganado bovino, ovino y caprino sobre todo), seguido de la agricultura y por último el sector servicios.

Estudio del sistema de explotación actual

En el terreno en el que se realizará el proyecto predominan las explotaciones en régimen de ganadería extensiva, en concreto especies bovinas de carácter cárnico. También encontramos asentadas ganaderías equinas y explotaciones de ganado ovino y caprino.

La finca en la actualidad cuenta con cobertizo para los animales que hay en ella, tan solo hay pastando 2 caballos cruzados y 10 vacas de la raza berrenda en colorado, propiedad de ganaderos de la zona, para aprovechar el pasto que produce la finca. Con la construcción del proyecto se pretende aumentar el número de cabezas de ganado.

La finca en la actualidad no está cercada, por lo que se incorporará en todo su perímetro una cerca de madera, que desentone lo mínimo posible con el entorno. Los cercados que se destinarán a la siembra de forraje serán de alambre y postes de madera situados cada 4 metros, tienen una toma de agua, cuya tubería está enterrada desde el sondeo hasta dichos cercados, con el fin de poder regar si fuera necesario para el cultivo, y para dar de beber al ganado.

Problemática del sector

Los aficionados al mundo del caballo están creciendo potencialmente en los últimos años, este centro está orientado a esa multitud de personas amantes de este mundo que no tienen posibilidad de disponer de un sitio para tener a su caballo, para esos padres que quieren satisfacer los deseos de sus hijos o para esas personas a las que les encanta montar a caballo y aman estos animales, pero que no disponen de las instalaciones y medios adecuadas para ello o simplemente, para los que quieren quitarse de un cuidado y ahorrarse disgustos.

El principal problema que presenta el sector es la exigencia de realizar una elevada inversión inicial, inmovilizando una gran cantidad de recursos, debido principalmente al alto

coste de las instalaciones y de la compra de los animales; en este caso, al ser el promotor el dueño del terreno y de los animales, los gastos de la inversión inicial se verán reducidos.

Estudio de mercado

Ámbito internacional y nacional

Con más de 630.000 caballos censados, España es el cuarto país de la Unión Europea en número de equinos, por detrás de países líderes en esta materia como son Alemania, Francia y el Reino Unido. De esta cifra total al menos un 85%, son Pura Sangre Española (PSE), raza que destaca como la mayoritaria en la cabaña caballar española. Como era de esperar el mayor número de ejemplares PSE estaría localizado en Andalucía (42%), muy por delante del 10% censado Cataluña o Castilla-León, del 9% de Extremadura y del 8% de Castilla-La Mancha. En Madrid el número de caballos PSE registrados está situado en torno a los 36.500 ejemplares.

	Equinos	Población	Habitantes por caballo
CANTABRIA	31.509	583.549	19
EXTREMADURA	44.263	1.087.625	25
NAVARRA	25.193	636.253	25
ASTURIAS	36.121	1.044.043	29
ANDALUCIA	216.994	8.398.336	39
CASTILLA LEON	62.057	2.464.417	40
LA RIOJA	5.668	312.834	55
GALICIA	46.011	2.725.090	59
PAIS VASCO	33.118	2.162.986	65
ESPAÑA	**632.366**	**46.240.988**	**73**
ARAGON	17.798	1.321.733	74
CASTILLA LA MANCHA	26.651	2.054.036	77
BALEARES	14.521	1.129.743	78
CATALUÑA	32.011	7.396.117	231
MURCIA	4.785	1.464.014	306
MADRID	19.967	6.401.162	321
CANARIAS	5.649	2.127.770	377
COM VALENCIANA	10.050	4.931.281	491

Tabla 1. Censo equino por Comunidades Autónomas

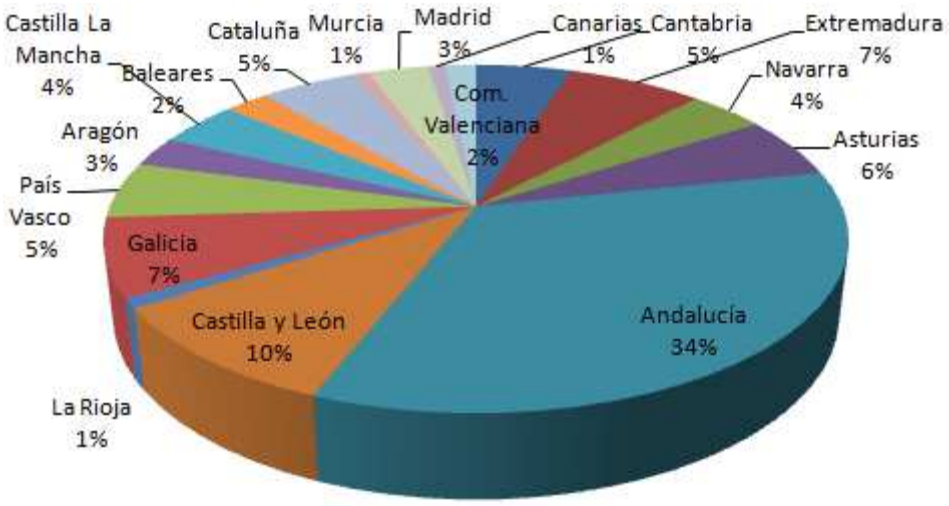


Gráfico 4. Censo equino por Comunidades Autónomas

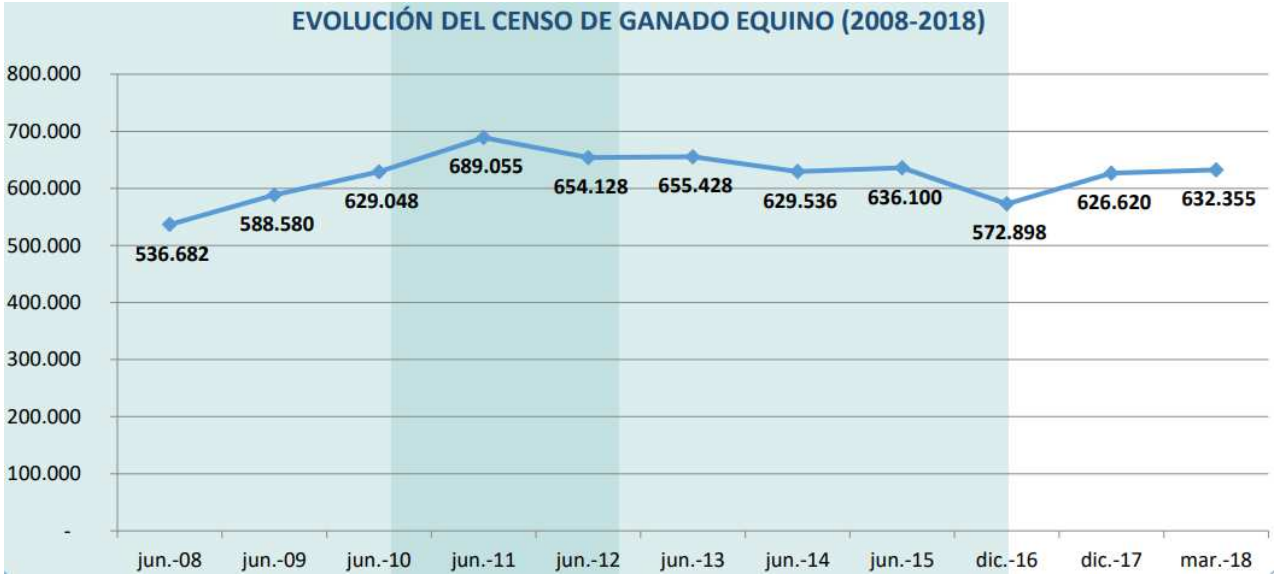


Gráfico 5

Económicamente hablando, en nuestro país el negocio de la equitación y de las actividades ecuestres, un sector en el que se calcula que operan unas 175.500 explotaciones, aportaría un 0,51% del Producto Interior Bruto español, aproximadamente unos 5.300-5.400 millones de euros de los cuales al menos 3.400 millones serían directos, y en el mismo estarían empleados unos 62.000 trabajadores.

Ámbito regional

Como podemos comprobar en el gráfico número 4, La Rioja tiene muy poco peso en cuanto a número de caballos en comparación al total nacional, no llegando al 1% (0,90%) y aunque en los últimos años, el número de cabezas se ha mantenido bastante constante, se trata de un mercado en expansión, por lo que esta comunidad, con solo 430 explotaciones repartidas por toda su área, tiene mucho potencial a nivel turístico.

En La Rioja hay un total de 5.658 caballos, de los cuales la gran mayoría son destinados a la industria cárnica, seguidos por caballos de silla y por último caballos para diversos trabajos. Se representan los porcentajes en el siguiente gráfico:

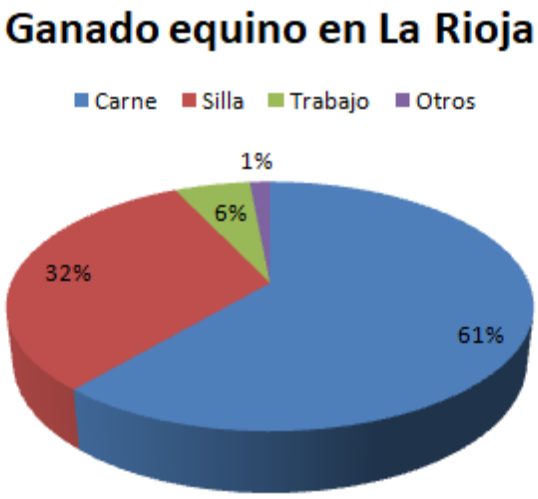


Gráfico 6

Otros aspectos

En cuanto a lo deportivo, según datos de la Real Federación Hípica Española (RFHE) el número de federados supera en nuestro país las 52.000 licencias de jinetes, de las cuales el 68% son mujeres, y las 8.000 de caballos, con Madrid encabezando el ranking (19%) seguida de Andalucía (14%), Cataluña (12%), País Vasco (10%) y Castilla-León (8%). Las licencias de ámbito internacional suman aproximadamente un millar cuando se trata de jinetes y las 1.700 en el caso de los caballos.

En el marco de las actividades relacionadas con el uso del caballo, se ha constatado su importancia en el deporte, practicándose numerosas disciplinas ecuestres, tres de las cuales tienen la categoría de Olímpicas, siendo un dato significativo la tendencia al alza del número de Licencias Deportivas Nacionales para la práctica de la equitación.

Pero junto a la actividad deportiva, se ha podido comprobar la importancia del uso

del caballo en las instalaciones de las Fuerzas Armadas (1260 ejemplares), Guardia Civil (160), Policía Nacional y Municipal (225 y 115 respectivamente) o Guardia Real (20); o en el ámbito del turismo rural, habiéndose localizado 295 centros dedicados al turismo ecuestre. Todo ello favorece el que esta disciplina se convierta en un buen objetivo de fomento por parte del sector público.

Se trata en cualquier caso, de una actividad en plena expansión, que genera una cantidad de negocio considerable.

Clientela

Los clientes potenciales que necesiten nuestros servicios, pueden ser de diversos tipos:

- **Grupos:** colegios, asociaciones, empresas, etc. Dirigirse a estos sectores es más eficaz, ya que la captación de particulares es más costosa, dejan una rentabilidad menor y su demanda es menos continua. Suelen subcontratar los servicios para realizar excursiones al centro ecuestre o recibir clases particulares de equitación.
- **Administraciones públicas:** es importante no dirigirse en principio de forma exclusiva a ellas ya que suelen pagar pasados varios meses y pueden poner en peligro el sostenimiento inicial del negocio. Para trabajar con la administración pública hay que presentarse a los concursos que convocan para la organización de actividades de ocio.
- **Fundaciones y hospitales:** suelen demandar sesiones de terapias ecuestres para personas discapacitadas.
- **Particulares:** dentro de ellos podemos distinguir:
    - Particulares con caballo: demandan normalmente los servicios de pupilaje y alquiler de boxes.
    - Aficionados y turistas: demandan cursos de equitación así como rutas ecuestres. Podemos distinguir a los clientes por segmentos de edad: niños y adolescentes (entre 6 y 16 años) y adultos (mayores de 16 años).

Competencia

Para estudiar la competencia del negocio habrá que tener en cuenta los siguientes tipos de competidores:

- **Sociedad hípica o club deportivo**: en el sector existen numerosas empresas

especializadas, que organizan y llevan a cabo las mismas actividades que se describen para este proyecto, en Logroño se dispone de varias.

- **Centros municipales**: los ayuntamientos, delegación de la juventud, etc. Organizan esporádicamente eventos que incluyen este tipo de actividades, las cuales ofrecen a precios muy competitivos. Dado que estos organismos suelen subcontratar los servicios para la realización de estas actividades, desde otro punto de vista se tratan de clientes potenciales.

- **Fincas particulares**: se trata de personas que realizan nuestra misma actividad pero de forma privada; no se considera una competencia elevada por la baja clientela que presentan y porque los centros hípicos se diferencian por los diferentes servicios que prestan pues no todos están especializados en el mismo.

Plan de ventas

Para conseguir los objetivos que nos proponemos vamos a destacar algunas actuaciones:

- **Publicidad**: el mercado turístico es muy sensible a las acciones publicitarias. La comercialización debe contar con un importante apoyo de la política de comunicación y de promoción. En este sentido, las administraciones públicas están haciendo una importante labor relativa al fomento de la práctica de este tipo de deportes. Es recomendable dirigir una comunicación personalizada por grupos, ya que no es igual la información que se requiere transmitir a empresas privadas, que a grupos de estudiantes, sobre todo por las diferencias de gustos y poder adquisitivo.

- **Internet**: un medio económico y muy efectivo en este sector es Internet. Para este centro se va a crear una página Web, en la que su publiciten todas las actividades que se ofrecen, los calendarios de las actividades organizadas, reservas y tarifas, fotos de anteriores actividades, eventos y lugares de las mismos, ofertas, foros…

- **Promociones**: también se puede optar por la realización de promociones como ofertar un cierto número de clases gratis, ofertas a grupos grandes, por traer conocidos u organizar pequeños concursos con los que atraer a la clientela.

- **“Boca a boca”**: la mejor forma de captación de clientes es el “boca a boca”. Por ello es importante la satisfacción del cliente a fin de que recomienden el servicio y repitan el uso y ya que un “boca a boca” negativo es algo nefasto para cualquier negocio.

Conclusión final

Con todo lo expuesto a lo largo de este anejo, podemos afirmar que la situación actual es la adecuada para poder ejecutar el proyecto que se propone.

El promotor dispone de más de 1 ha que explotará de modo tanto agrícola como ganadero y cultural, diversificando los medios de producción, el empresario conseguirá más competitividad y cumplir sus objetivos.

ANEJO 3.
PLAN PRODUCTIVO

Universidad de La Rioja

Índice

Plan productivo

Distribución

En este punto hay que diferenciar lo que es la yeguada de la explotación y el centro ecuestre:

En cuanto a la yeguada del centro, esta contará con 20 yeguas de capas especiales como son la perla, blanco, negro, bayo, palomino y alazán; de la raza lusitana, árabe, luso-árabe, anglo-luso-árabe e hispana, todas ellas Pura Raza Española (PRE), propiedad del promotor. Además de que para un centro ecuestre, el promotor cree que el uso de yeguas es muy favorable, dado su fácil manejo y docilidad en comparación con los caballos, el elegir este tipo de capas atiende a la demanda que están teniendo en el sector, y que era condición indispensable por parte del promotor darle uso a las yeguas que posee.

En lo que al centro ecuestre se refiere, se construirán dos naves con 20 boxes cada una, una de las naves destinada a las yeguas del promotor, y la otra nave destinada tanto a los potros que se quieren domar (10 cada 6 meses) como para mantener otras 10 yeguas en pupilaje como máximo, teniendo en cuenta que hay épocas del año con más y con menos ocupación, que serán montadas por sus propios dueños.

Yeguas

Comportamiento reproductivo

Las yeguas presentan una reproducción estacional, es decir, alternan periodos de actividad, de aceptación del macho, cestro o celo, con otros de inactividad o anestro, y que coincide con el invierno y el principio de la primavera (en nuestra región estos periodos varían dependiendo de la climatología).

Cuando los días son largos, se inicia el periodo de actividad sexual, dividido en ciclos estrales (periodo existente entre un celo y el inicio del siguiente) que en las yeguas duran 21 días, repitiéndose durante toda la estación sexual; en estos ciclos, la duración del celo varía entre 4 y 7 días mientras que el resto, 14-16 días, es la fase de no aceptación del macho.

Existe un amplio margen de variación en el carácter y la intensidad del comportamiento sexual entre yeguas, porque la relación yegua- semental se basa en el olfato y en la vista. En este caso, como el centro no cuenta con machos, será difícil para el encargado interpretar los signos que indican que la yegua está lista para aceptar al macho, por si el dueño de alguna de las yeguas en pupilaje, desease que esta fuese cubierta.

Así mismo, y en ventaja para nuestro promotor, hay otras manifestaciones externas que pueden hacernos pensar que la yegua está en celo, como son la hinchazón vulvar, pequeñas eliminaciones de orina, levantamiento de la cola, secreciones vulvares… siendo este último el principal método para los ganaderos ya que se puede observar a simple vista. Una vez que se observen estas secreciones, el ganadero lo confirmará mediante el acercamiento del macho recela, que en este caso puede ser cualquier caballo castrado de fincas limítrofes.

Potros a partir de 3 años

Con dos años y medio los potros/as casi han alcanzado su desarrollo en cuanto a dimensiones, pero en el centro no se permitirá su acceso hasta que los animales no hayan cumplido los tres años; será entonces cuando se les empezará a amansar ya que ya no se interfiere en el desarrollo psíquico de los potros/as.

A esa edad, serán estabulados al menos por un tiempo para que aprendan a estar en contacto con el hombre y a permanecer atados.

Posteriormente, todos estos animales pasarán por una fase de desbrave, que se detallará en los siguientes apartados.

Actividades del plan productivo

Yeguada

Alimentación

Los diferentes tipos de alimentos serán almacenados en el almacén-pajar hecho expresamente para ello.

La distribución del alimento se hará una vez al día, siendo lo óptimo hacerlo todos los días a la misma hora. Aunque las yeguas están sueltas por el campo, en unas condiciones semiextensivas, ya que pastarán tanto en la propia finca, como en los diferentes prados a los que se acceda con las rutas especializadas que el promotor tiene pensado hacer con sus clientes, se les seguirá aportando alimento en los boxes por si no fuera suficiente. Normalmente las épocas en las que se les suele aportar alimento son el invierno y el verano, no obstante si el año viniera con condiciones desfavorables, no habría problema dado que los cálculos se han hecho para 365 días.

Las diferentes raciones y materias primas se han calculado en el anejo de "Alimentación" presente en este proyecto, donde se explican de manera detallada los diferentes cálculos realizados para cada ración.

Limpieza de boxes

Diariamente se realizará la limpieza de los boxes ya que lo que se pretende es que no se acumule mucha suciedad en ellos. Se les retirara la paja sucia y las heces y se añadirá paja nueva de cama, garantizando de esta forma el bienestar y la confortabilidad del animal. Esta tarea se realizara con un mini-dumper propiedad del promotor y una horca.

Todo el estiércol extraído será depositado en el estercolero, para su posterior uso y/o venta.

Una vez a la semana se limpiaran los bebederos, para evitar el acumulo de restos de grano y paja y otros sólidos, procedente de la alimentación de los caballos. Al tratarse de bebederos de lengüeta, la obstrucción del conducto impide la salida del agua. Para la limpieza de estos se utilizarán bayetas y esponjas.

Después de la limpieza de los boxes y de alimentar a los animales, se barrera el pasillo principal de cada nave, con un cepillo.

Todas estas tareas de limpieza serán realizadas por los mozos de cuadra.

Repaso de los animales

Todos los días se controlará el estado de todos los animales del centro y de la explotación.

Durante el repaso diario de los animales, el ganadero observará a ver si alguna de las yeguas tiene algún síntoma que nos indique que está en fase de celo, ya que de ser así, deberá ser comunicado al dueño del animal por si este deseara que la yegua fuese cubierta. En este caso, el animal debería abandonar automáticamente las instalaciones ya que al promotor no le interesan temas de reproducción, ni se disponen de medios (alimentación para yeguas preñadas, potros de diferentes rangos de edad…), ni instalaciones (parideras por ejemplo), para ello.

Centro

Plan de ventas

El mercado turístico es muy sensible a las acciones publicitarias por lo que la comercialización debe contar con un importante apoyo de la política de comunicación y de promoción. En este sentido, las administraciones públicas están haciendo una importante labor relativa al fomento de la práctica de este tipo de deportes.

Es recomendable dirigir una comunicación personalizada por grupos, ya que no es igual la información que se quiere transmitir a empresas privadas, que a grupos de estudiantes, sobre todo por las diferencias de gustos y poder adquisitivo. Un medio económico y muy efectivo en este sector es Internet, se recomienda crear una página Web, en la que se publiciten todas las actividades que se ofrecen, los calendarios de las actividades organizadas, las tarifas, fotos de anteriores actividades y lugares de las mismas, ofertas, foros, etc.

También se puede optar por la realización de promociones como ofertar un cierto número de clases gratis u organizar pequeños concursos con los que atraer a la clientela.

La mejor forma de captación de clientes es el «boca a boca», por ello es importante la satisfacción del cliente a fin de que recomienden el servicio y repitan en un futuro.

Actividades

En lo que al centro de doma y pupilaje se refiere, habrá diferentes tipos de actividades que son de obligado cumplimiento para el buen funcionamiento del mismo.

En el centro encontramos las siguientes actividades:

- Distribución del alimento
- Desbrave de potros
- Doma de potros.
- Clase de equitación
- Rutas a caballo
- Pupilaje de caballos.
- Uso de las instalaciones

Distribución del alimento y limpieza

A los animales que se encuentren en el centro, tanto potros como yeguas en pupilaje, se les suministrara el alimento una vez al día.

La alimentación de los potros a partir de los 30 meses, que es cuando ya se pueden desbravar y domar, será a base de heno de pradera, avena y paja de avena, completado con

correctores vitamínicos para suplir posibles deficiencias de crecimiento. El alimento será distribuido en pesebreras de hormigón situadas en el cercado y en los boxes.

Se les limpiará el box, se retirará la cama húmeda, y se añadirá paja nueva de cama, para garantizar la confortabilidad y el bienestar animal.

Desbrave de potros

A continuación, se comentarán los aspectos más importantes que hay que realizar a la hora de domar o desbravar un potro.

Los animales que se encuentren en el centro para ser domados, serán montados todos los días 50 min durante un período de 6 meses que es lo que se tarda en completar su doma (el centro admitirá un total de 10 potros para desbravar y domar cada 6 meses, dependiendo del carácter del animal, haciendo un total de 20 potros al año). Aunque el tiempo de monta sea de 50 min, el tiempo empleado en cada animal será de 1 hora, debido a que hay que aparejarlo y desaparejarlo (poner y retirar el aparejo, la silla, la montura).

Habrá que diferenciar entre animales que estén en fase de desbrave y animales ya en fase de doma: los animales que estén en fase de desbrave, serán manoseados todos los días hasta que acepten al hombre con naturalidad y se les mantendrá encerrados en un box para así facilitar la labor. Con cada potro que haya que desbravar se emplearan 10 minutos al día siendo un proceso que suele durar una semana aproximadamente.

A estos animales se les acostumbrara a dar las patas y las manos para ser herrados, a que se dejen poner la montura, a estar atados en el box, a ser cepillados, duchados, etc.
Una vez que acepten al hombre con naturalidad, comenzará el proceso de doma, en el que inicialmente se les empezará a dar cuerda, bien de forma manual, o bien en el andador mecánico. Se trata de un proceso que requiere una gran paciencia, el animal ha de ir aceptando poco a poco la presencia del hombre, haciéndose su amigo; en la doma de un potro lo peor que hay es hacerlo con prisa. Una vez que el animal ha superado los miedos hacia el hombre, pasará de fase y entrara en fase de doma como tal.

Doma

En el centro se pretenden domar 20 potros al año, dado que la doma consta de 6 meses, se domarán 10 potros cada medio año.

Dentro de esta fase hay que diferenciar dos ramas, si el animal se quiere entrenar para la doma clásica o para la doma vaquera, dependiendo del tipo de doma que elijamos, al animal se le pondrá una montura u otra, vaquera o inglesa o clásica.

Cuando el animal entre en esta fase, en ambos tipos de doma, será montado todos los días 50 min, dado que se pierden 10 minutos en aparejar y desaparejar cada animal, como hemos visto anteriormente, por lo tanto el tiempo empleado para cada animal será de 1 hora.

Para ello se le sacará a la pista de doma del centro.

Una vez domados los potros, si se pretende que estén en contacto con el ganado vacuno, se podrían introducir en fincas contiguas para ir enseñando poco a poco a estar con el ganado vacuno, con el permiso del ganadero y dueño de la explotación. Al principio se relacionarán con animales mansos de la explotación y luego se irá pasando progresivamente a animales más grandes y de casta. Con esto lo que se pretende es darle otra salida a los animales, por si los clientes en un futuro quieren darle cierto uso a sus animales. Estos, enseñados a realizar faenas de campo, como también puede ser el apartado de ganado, acoso y derribo (para observar el comportamiento de las reses bravas)… tendrán más salida y su precio será más elevado.

Animales en pupilaje

Estos animales podrán estar en el centro dentro de dos modalidades:

- Solo pupilaje: alquiler de una cuadra para meter al animal, encargándose el centro de la comida, limpieza, vigilancia y cuidado de este. El encargado de montar al animal es el propietario. A esta modalidad también se la conoce como alquiler de cuadra. Por este servicio, el promotor cobrará 120 €, excluyendo los gastos de herraje y veterinario, que deberán ser abonados por el cliente y propietario del animal.
- Pupilaje con doma: contratando los servicios de doma del animal. Es un servicio que requiere más mano de obra, por lo que el precio será mayor. En esta modalidad el centro se encarga totalmente del caballo, tanto de montarlo, limpiarlo alimentarlo… Por este servicio, el promotor cobrará 300 € al mes, incluyendo la manutención y excluyendo como en el caso anterior, los gastos de herraje y veterinario.

Rutas a caballo

Entre los animales de la yeguada que dispone el promotor, se dispondrán 10 animales, preparados para gente sin experiencia, para realizar rutas a caballo y dar clases de equitación.

Las rutas a caballo se harán por la zona donde se ubica la explotación, San Román de Cameros, dada su gran riqueza paisajística, en la cual la gente podrá disfrutar de un paseo de una duración aproximada de hora y media. Estas excursiones se realizarán los fines de semana

con grupos de 10 personas como máximo y el recorrido y la dificultad de la ruta dependerán del nivel de cada persona, por lo que los grupos se dispondrán según la experiencia de estos.

Por este servicio, el promotor cobrará 25 € por persona y ruta, dándose dos excursiones cada fin de semana, una el sábado y otra el domingo; estas excursiones se realizarán durante todo el año, tanto invierno como verano, siempre y cuando las condiciones climatológicas lo permitan.

Clases y cursos

Las clases se podrán impartir todos los días de la semana, ya que el promotor quiere dar todas las facilidades posibles a sus clientes; también se impartirán clases los fines de semana, dado que será cuando más clientes se acerquen hasta el centro.

Principalmente se intentarán hacer grupos de 5 personas como mínimo, para así aprovechar más el tiempo, y siempre y cuando los grupos no sean muy grandes, 8-10 como máximo, garantizando así que cada alumno recibe la atención que merece, aunque también cabe la posibilidad de contratar clases individuales.

La duración de las clases será de 50 minutos y se estima que a la semana, el promotor, que es el encargado y quien impartirá las clases, puede dar como mucho 4 clases por grupo o persona. Para ello, el promotor, junto a expertos de marketing, ha creado una serie de abonos y ofertas en los cuales, dependiendo del número de clases que se contraten, el precio por clase será mayor o menor.

También cabe la posibilidad de recibir clases sueltas, destinadas a aquellas personas que nunca han montado a caballo, y quieren probarlo por primera vez. En este tipo de clientes, nuestro promotor está muy interesado ya que es un potencial mercado en el que acceder.

Así mismo, se impartirán clases de ponis, siempre y cuando sea el cliente quien lleve su propio animal, ya que el centro no dispone de ellos.

Las tarifas y abonos de los que hemos hablado anteriormente se especifican a continuación. Los pagos se efectuarán por adelantado en la oficina del centro, recibiendo a cambio una tarjeta con nombre, nº de abono, día y hora de clases.

Al adquirir un abono mensual, se les obsequiará con una clase gratuita en diario, fijándola con anterioridad en la oficina del centro

Tabla 1. Tarifas y abonos del centro

ABONO MENSUAL	1 CLASE/SEMANA	50€
	2 CLASES/SEMANA	90€
	3 CLASES/SEMANA	120€
	4 CLASES/SEMANA	150€
CLASES SUELTAS		25€
CLASES SUELTAS PONIS		20€

Primeros pasos: clases de cuatro ponis A con monitor, para niños de 3 a 6 años de edad. El objetivo es familiarizar a los niños con la práctica de la equitación y adquirir los conocimientos necesarios para poder pasar a las clases de iniciación con un nivel adquirido, cuando el sentido del equilibrio de los niños les permita mantenerse por sí solos al paso y al trote. Este nivel se comenzará a impartir cuando estén cuatro niños apuntados.

Cursos de iniciación: dirigido a principiantes. En estos cursos las clases podrán ser individuales o en grupos. En este caso, habrá que tratar de que todos ellos posean un nivel de conocimiento y experiencia similares.

Cursos de mantenimiento: clases preparadas para personas que dispongan de tiempo durante la semana; aprendizaje, salidas al campo, mantenimiento. Se trabajará sobre grupos de mínimo cinco personas con monitor. Los precios de las mismas corresponden con los abonos de diario.

Cursos de perfeccionamiento y especialización: dirigidos a personas expertas que quieren mejorar su técnica o iniciarse en alguna disciplina, con conocimientos suficientes como para poder saltar en recorridos. Las clases de perfeccionamiento deberán contemplar todos los niveles y contar para ello con caballos de alto nivel. Las clases correspondientes a este grupo se impartirán durante toda la semana en grupos que dependerán de la disponibilidad de caballos, alumnos, etc.

Para poder participar en las clases de equitación que ofrece el centro será necesario cumplir unas normas, que son las siguientes:

- Seguridad: dentro de las instalaciones del centro es obligatorio tanto el uso del casco, como estar federado. El centro facilitará a los usuarios la tramitación de las tarjetas federativas pudiéndose abonar estas en las oficinas del centro, o a través de Internet.

- Usuarios: se consideran usuarios todas aquellas personas que hayan contratado previamente los servicios del centro.
- Pistas: las clases se desarrollarán en el picadero cubierto o en el descubierto, todo dependiendo de la climatología y de diversos factores.
- Horarios: las clases comenzarán a las horas previstas independientemente de que estén o no todos los alumnos. Los que acudan con retraso deben de asumir el mismo, incorporándose a la clase según vayan llegando. La duración de las clases será de 50 min, disponiendo de 10 min de para el cambio de caballos.

Alquiler de boxes

El centro contará con una serie de boxes destinados a todas esas personas que quieran alquilar el uso de las instalaciones por un día sin incluir la manutención; modalidad orientada a todos los públicos que quieran disfrutar de un agradable día en compañía de sus amigos, familiares, etc.

Dentro de esta modalidad se establecerán los siguientes precios:

- Alquiler de box por un día (sin alimentación): 25 €
- Alquiler y uso de las instalaciones por un día: 30 €
- Uso de las instalaciones de trabajo por un día: 20 €
- Pernocta del caballo (incluyendo alimentación): 60 €

Se estima que esta modalidad la alquilaran al mes unas 8-10 personas; para calcular los ingresos medios de esta modalidad y para poder realizar la evaluación económica, se realiza una media con los anteriores datos, obteniéndose la cantidad de 33,75 €.

Otras actividades

Vaciado del estercolero y gestión de residuos

Las dimensiones del estercolero son las siguientes: 10 m de largo X 6 m de ancho X 3 metros de altura.

Considerando que el estiércol de equino tiene una densidad de 0.6 Tm/m3 y calculando el momento máximo de producción, es decir, cuando la ocupación en la explotación es completa, con un total de 40 caballos que es la máxima ocupación del centro (en este caso no se diferencia entre yeguas y potros, que sus deposiciones serán menores, para realizar el cálculo en las condiciones más desfavorables posibles), y produciendo una

media de 7 toneladas por cabeza anuales, el estiércol que se generará serán 280 t, por tanto el volumen total del estiércol producido es de 467 m^3.

El vaciado del estercolero se realizará una vez al mes, todo esto depende de la cantidad de animales que haya encerrados. El vaciado de este se hará con un tractor con pala, y un remolque, propiedad del promotor y el estiércol obtenido, parte se llevará al campo para esparcirlo y que haga de abono natural, al tratarse de una finca relativamente pequeña y ya que la producción de estiércol es continua; y el excedente será vendido a los dueños de las fincas contiguas, y a otros agricultores que lo deseen, encargándose estos de la recogida y transporte del estiércol. Con todo ello, se contribuye a aumentar la fertilidad de los suelos del municipio, ya que el estiércol de caballo es rico en nutrientes, y frenar así en parte la erosión a la que se han sometido durante los últimos años.

Como ya se ha dicho, en el centro se produce la cantidad de 280 t de las que el promotor pretende aprovechar 40 para repartirlo en la hectárea y media de pradera natural que se pretende cultivar una vez esté bien seco. Por lo tanto, el resto, que corresponde a 240 t, será un subproducto que se venderá a agricultores de la zona como ya se ha comentado.
El promotor ofrece el estiércol a 6 € por tonelada, un precio realmente competitivo, y si se tiene en cuenta la venta todo el excedente, el promotor se embolsará la cantidad de 1.440 €.

Llenado del almacén

El llenado del almacén se realizará una vez al mes aunque todo depende, como es natural, del número de animales que haya en la explotación y del consumo de materias primas que hagan estos.

Actividades periódicas de la explotación

Desparasitar y vacunar

En la explotación se desparasitará dos veces al año en primavera y en otoño, que son las épocas en las que atacan los parásitos internos.

En el caso de las vacunaciones, se harán contra el virus de la influenza equina o gripe equina, contra el tétanos y rinoneumonitis infecciosa equina, cada seis meses y bajo unas pautas de vacunación, que indicará el veterinario encargado de llevar la explotación.

Las desparasitaciones se harán con productos que contengan 'Ivermectina' y 'Praziquantel', evitando así infestaciones mixtas de los caballos, tanto de adultos como larvas, debidas a vermes redondos, vermes pulmonares, gastrófilos y cestodos.

El ganado equino no está obligado a vacunarse de ninguna enfermedad, por lo que todas las vacunas que se realicen se harán a petición del promotor quien deberá abonar tanto el gasto de sus honorarios como el de las vacunas y medicaciones. El veterinario encargado de la explotación será el veterinario de todo el Camero Viejo, funcionario del Gobierno de La Rioja.

Herraje

Uno de los aspectos más importantes en el caballo es mantener los cascos en un estado óptimo para el buen desarrollo del trabajo.

Para ello el centro contará con un especialista en la labor del herraje, quien se encargará de mantener los cascos de los caballos limpios, impedir que se resquebrajen, recortarlos para que conserven una forma y longitud adecuadas, y herrarlos correctamente cuando sea necesario.

En los caballos herrados, los cascos deben ser limpiados e inspeccionados cotidianamente, para asegurarse de que las herraduras están bien calzadas y de que no existen supuraciones.

A continuación, se exponen imágenes de la morfología del casco de los caballos:

Ilustración 1

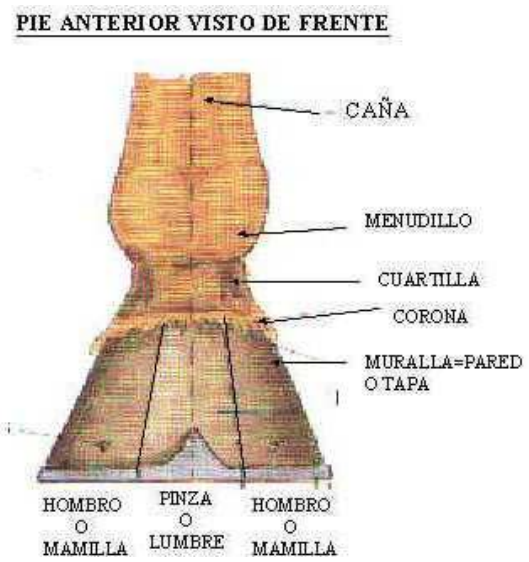


Ilustración 2

Ilustración 3

Si bien no es necesario que el propietario y cuidadores sean herradores expertos, o se contrata un herrador experto, o deberían tener ciertos conocimientos acerca de:

- La anatomía y nomenclatura de las partes del pie.
- Las posiciones correctas cuando el caballo está parado y en movimiento (aplomos), y la corrección de ciertos defectos comunes por medio de algunos recortes.
- Las herramientas básicas para herrar y la manera de usarlas.
- Las características por las que se distingue el caballo bien herrado del defectuoso.
- Las clases de herraduras y su aplicación.

- El tratamiento de los cascos resecos.

Antes de arreglar los cascos o herrar a un caballo, es importante saber cómo es la conformación normal y cómo es la defectuosa. La inclinación se considera normal cuando la punta del casco y la cuartilla siguen la misma línea; este ángulo debe mantenerse siempre, y ser modificado únicamente como una medida correctiva. Si fuera necesario rectificar el desgaste desigual del casco, se ha de proceder gradualmente, por medio de varios recortes.

Antes de herrar al caballo, antes de recortar los cascos, es preciso examinar al caballo cuando está parado sobre una superficie nivelada y dura, y luego mientras se encuentra en movimiento, al paso y al trote.

Los cascos se deben recortar una vez cada dos meses o cuando se desgasten las herraduras, si se los deja crecer demasiado, se deforman, y ello puede afectar al equilibrio del caballo y provocar esfuerzos excesivos de los tendones. Los cascos se recortan aproximadamente al nivel de la suela, por contrario se rajan si el caballo no está herrado; la ranilla debe ser recortada cuidadosamente, eliminando sólo los bordes resquebrajados que permiten la acumulación de suciedad en los surcos; y la suela se ha de recortar con menos frecuencia.

El herrador debe ser un hombre experimentado en su trabajo ya que el pie del caballo es altamente delicado, y sobre él recae la responsabilidad de la elección del tipo de herradura, la adaptación de la misma al casco y la reparación de la uña y del pie.

Una vez realizada la evaluación de los aplomos, se limpia la palma y ranilla, determinando como realizaremos el recorte del casco, se escofina la superficie palmar de la muralla a fin de corregir imperfecciones del recorte buscando el nivel del pie equino. Una vez realizado esto se procederá a moldear la herradura al casco; este paso bien se pude hacer en frío o en caliente, según el tipo de herradura y el tipo de casco del caballo.

Una vez colocada la herradura se le clavan los clavos, se cortan las puntas y se remachan lo que sobresalga.

Cultivo de heno de pradera

El objetivo de la siembra y cultivo de praderas es la producción de un forraje, heno de pradera en nuestro caso, destinado a la alimentación del ganado.

Normalmente el principal componente de las praderas son las gramíneas, aparte de otras clases de plantas.

La elección del momento óptimo para la siega de la pradera es en un momento de equilibrio: ni demasiado pronto ni demasiado tarde, y no ha de ser la altura de la hierba quién nos fije el momento, si no su estado vegetativo, en las proximidades del espigado, ya que entonces la planta contiene la mayor cantidad de azúcares solubles y tiene un valor alimenticio mayor para los animales, al propio tiempo que su riqueza en N no ha tenido tiempo de disminuir. En este estado, la hierba es lo suficientemente equilibrada y rica para satisfacer las necesidades del ganado.

En el caso de que vaya a pastarse, y sobre todo en el caso de plantas que endurecen rápidamente, puede ser interesante adelantar algunos días entre el encañado y el espigado. Si el aprovechamiento se hace mediante siega, por el contrario puede retrasarse algunos días (hasta el comienzo de la floración), para que el secado de la hierba resulte más fácil. De esta forma, el estado óptimo que se ha elegido para la siega de la pradera, en función del valor nutritivo de la hierba y de las necesidades del animal, no se diferencia apenas del requerido para la mayor persistencia del vegetal (cuando los esbozos de las inflorescencias se sitúan a 5-20 cm, por encima del suelo y la pradera está florecida al 50 %, normalmente suele ser en el mes de mayo a finales o principios de junio, dada la zona en la que estamos). Posteriormente, el heno es deshidratado mediante una acondicionadora y para terminar se conserva mediante el proceso de henificado.

Como ya se ha comentado anteriormente, para el abonado de la pradera se utilizará el estiércol de caballo producido en la explotación. En un principio sembraremos 1,5 hectáreas, con las cuales obtendremos el heno que nos hace falta para cubrir parte de las necesidades alimentarias de la explotación.

En la explotación, los trabajos relacionados con las labores agrícolas, exceptuando el recoger y guardar los paquetes de heno, serán encargados a un agricultor de la zona subcontratado, quien se dedica normalmente a realizar este tipo de labores. También se encargará de las labores de estercolado, depositando el estiércol en montones en la zona a abonar.

La estercoladura se realizará en el mes de septiembre para así aprovechar las primeras lluvias otoñales e ir deshaciendo y liberando al terreno los elementos nutritivos.

Una vez realizado el análisis de suelo y viendo las extracciones del heno, se han realizado los siguientes cálculos:

Teniendo en cuenta los aportes del estiércol de caballo que son:

‰ Nitrógeno → 5.8

‰ Fósforo → 2.8

‰ Potasio → 5.2

Y las necesidades del heno de pradera para un rendimiento de 30-40 t/ha:

‰ Nitrógeno → 2-2.25

‰ Fósforo → 1-1.5

‰ Potasio → 2.5-3

Se procede al cálculo de la fertilización:

Fertilización nitrogenada

Teniendo en cuenta la parte que extrae el cultivo y los aportes de la fertilización orgánica.

La fertilización nitrogenada se calcula mediante la expresión:

FN = EC – FO

Siendo:

- FN: fertilización nitrogenada
- EC: extracción de la cosecha
- FO: fertilización orgánica

La extracción de la cosecha se calcula teniendo en cuenta el rendimiento y las necesidades de nitrógeno por parte del heno de pradera de dicho elemento:

EC = Rendimiento (kg/ha) * necesidades de N ($^0/_{00}$) = 30000 kg * 2.5 $^0/_{00}$ = 75 kg N/ha

Una vez calculada la extracción de nitrógeno por parte del cultivo, tenemos que calcular los aportes de nitrógeno por parte del estiércol, que suponen un 5,8 $^0/_{00}$ de su peso y se estima que el primer año se libera el 50 %.

Como aportamos 30 t de estiércol ha/año:

FO = 30000 kg/ha * 5.8 $^0/_{00}$ * 50% = 87 kg N/ha

Por lo tanto, las necesidades totales de nitrógeno serán:

FN = EC – FO = 75 – 87 = -12

Se puede comprobar que con el aporte de estiércol de caballo cubrimos sobradamente las necesidades de nitrógeno que necesita el heno de pradera, con lo cual no aportaremos ningún fertilizante nitrogenado.

Fertilización fosfatada

Según un análisis realizado al suelo de la finca del promotor, el contenido en fósforo asimilable, calculado por el método Olsen, es de 33 mg de fósforo / kg de tierra.

En este caso, con un suelo de textura ligera y de secano, el nivel de fertilidad del suelo según su contenido en fósforo asimilable es MUY ALTO.

El cálculo de las necesidades de fósforo será:

FP = EC * f – FO

Siendo:

- FP: fertilización fosfatada
- EC: extracción de la cosecha
- f: factor de ajuste para el cálculo de las necesidades de fósforo
- FO: fertilización orgánica

EC = Rendimiento (kg/ha) * Necesidades P_2O_5 ($^0/_{00}$) = 30000 kg/ ha * 1.1 $^0/_{00}$ = 33 Kg P_2O_5 / ha

En este caso, como el nivel de fertilidad del suelo en cuanto al fósforo es muy alto y el pH del suelo es de 4.93, el factor de ajuste (**f**) es de **0,5**.

Como en el caso anterior, una vez calculada la extracción de fósforo por parte del cultivo, tenemos que calcular los aportes de fósforo por parte del estiércol, que suponen un 2.8 $^0/_{00}$ de su peso y el primer año se estima que se libera también el 50 %.

FO = 30000 kg/ha * 2.8 $^0/_{00}$ * 50 % = 42 kg P_2O_5/ha

Por lo que, las necesidades totales de P_2O_5 serán:

FP = EC * f – FO = 33 * 0.5 – 42 = - 25.5 kg P_2O_5/ ha CONCLUSIÓN:

Podemos comprobar que, como en el caso anterior, abonando el terreno con estiércol de caballo conseguimos un superávit de fósforo.

Fertilización potásica

Según el análisis realizado al suelo de la finca, el contenido en potasio asimilable es de 99 mg de potasio/ kg de tierra.

En este caso, para un suelo de textura ligera y de secano, el nivel de fertilidad del suelo según su contenido en potasio asimilable es BAJO.

El cálculo de las necesidades de potasio será:

FK = EC * f – FO

Siendo:

- FK: fertilización potásica
- EC: extracción de la cosecha
- f: factor de ajuste para el cálculo de las necesidades de potasio
- FO = fertilización orgánica

EC = Rendimiento (kg/ha) * necesidades K_2O ($^0/_{00}$) = 30000 kg/ha * 2.7 $^0/_{00}$ = 81 kg/ha.

En nuestro caso, el nivel de fertilidad del suelo en cuanto a potasio es normal y es de textura ligera, por lo tanto, el factor de ajuste del suelo es **f = 1**.

El estiércol de equino aporta un valor medio de 5.3 $^0/_{00}$ de su peso en K_2O, y como en los casos anteriores, el primer año se estima que se libera el 50 %.

Por tanto, la aportación de este elemento por la fertilización orgánica es:

FO = 30000 kg/ha * 5.3 $^0/_{00}$ * 50 % = 79.5 kg K_2O/ha.

Por lo que las necesidades totales de K_2O serán:

FK = EC * f – FO = 81 * 1 – 79.5 = 1.5 kg K_2O

Se llega a la conclusión de que para suplir esta leve carencia de potasio, el promotor deberá realizar una enmienda orgánica aportando al suelo sulfato potásico.

Implementación del plan productivo

Mano de obra

La mano de obra de la explotación, tiene que estar especializada en la producción de animales equinos, y debe ser cualificada, saber manejar a los animales correctamente, que se preocupe por el bienestar animal y que nos ayude a cumplir los objetivos de la explotación.

A continuación calcularemos la mano de obra necesaria para el funcionamiento del centro.

Cálculo

A continuación se exponen las necesidades de mano de obra para cubrir las diferentes actividades programadas en el centro separando las actividades mensuales de las diarias:

Tabla 2. Actividades diarias

ACTIVIDAD	DURACIÓN (h)	Nº VECES	TOTAL
Limpieza boxes	0.08	40	3.2
Alimentar pupilaje	0.2	1	0.2
Alimentar yeguas	0.33	1	0.33
Alimentar potros	0.2	1	0.2
Desbrave	0.16	10	1.6
Monta	1	8	8
Mover animales	0.16	1	0.16
Repasar animales	0.16	1	0.16
Limpieza instalaciones	0.33	1	0.33

Total de horas: 14.18h.

Del total de horas, hay que descontar las 8 horas del montador dado que será lo único que haga, exceptuando algún día que haya alguna tarea alternativa, que se le pagará como horas extra.

Por lo tanto:

14.18 horas – 8 horas = 6.18 horas

6.18 X 365 días = 2255.7 h

Teniendo en cuenta que 1 Unidad de Trabajo al Año (UTA) de una persona, a jornada completa, equivale a 1826 horas, se calcula la UTAs necesarias:

2255.7/1826 = 1.24 UTAs

El propietario tendrá que dedicar parte de su tiempo al mantenimiento del centro y de la explotación, aparte de sus empresas agrícolas y ganaderas.

Tabla 3. Actividades mensuales

ACTIVIDAD	DURACIÓN (h)	Nº VECES	TOTAL
Rutas a caballo	1,5	4	12
Clases de equitación	1	16	16
Vaciado del estercolero	0.5	1	0.5
Llenado del almacén	0.5	1	0.5
Herraje	-	-	-

Total de horas: 29 h.

A este tiempo habrá que restarle las horas del profesor de equitación, quien será contratado por horas:

29 – 8 = 21 horas mensuales.

21 h/mes * 12 meses = 252 horas

En unidades de trabajo anuales quedaría de la siguiente manera:

252/1826 = 0.14 UTAs

Tabla 4. Actividades anuales

ACTIVIDAD	DURACIÓN (h)	Nº VECES	TOTAL
Guardar forraje	1	1	1
Desparasitar y vacunar	1	2	2

Total de horas: 3h. De las que la desparasitación y vacunación son realizadas por el veterinario, por lo que el promotor solo tendrá que guardar el forraje, con la ayuda del mozo de cuadra.

UTAs totales = 1.24+0.14 = 1.38 UTAs

Una vez realizadas las tablas de actividades y calculadas las horas necesarias para cada actividad, se ha llegado a la conclusión de que en la explotación se contratará a una persona a tiempo completo (8h.), que es el montador, el propietario, que trabajará en la explotación en

todas las tareas que sea necesario, y como se han obtenido 1.38 UTAs, el promotor se verá obligado a contratar a un ayudante, un mozo de cuadra a media jornada (4 h.), ambos trabajadores con la posibilidad de hacer horas extra en determinadas épocas del año, cuando haya más trabajo en el centro. Una vez que acaben sus tareas correspondientes, en el caso de haberles sobrado tiempo, se ocuparán del mantenimiento del centro (puertas, ventanas, limpieza, etc.).

Al tratarse de un centro ecuestre, y tener animales en pupilaje, los domingos también abrirá el centro para dar las clases de equitación, rutas a caballo... El horario de este se establecerá una vez puesto en funcionamiento, dado que el promotor se encargará de su cuidado y será un trabajador más del centro, encargado de la coordinación de todas las tareas, participará activamente en todo el proceso productivo, además de encargarse de la comercialización de los diferentes productos del centro; estará pendiente de todas las tareas del centro y de la explotación y dará las instrucciones pertinentes para garantizar el buen funcionamiento de la explotación.

Otras actividades que son las realizadas por el veterinario, herrador, agricultor… se consideran mano de obra integrada en el servicio que nos ofrecen, por este motivo no se han tenido en cuenta a la hora de realizar este apartado.

Materias primas

Para el desarrollo de la explotación son necesarios diferentes tipos de materias primas. Todos los cálculos pertinentes se han calculado en el anejo “Alimentación”, presente en este proyecto.

Alimentación

Las materias primas necesarias para la alimentación de los animales de la explotación serán heno de pradera natural, paja de avena, avena, salvado de trigo, alfalfa, piensos comerciales diseñados para cada tipo de animal, edad y/o estado.

Las cantidades de alimentos que serán consumidas por cada grupo de animales a lo largo del año son:

- Potros:
    - 6,31 kg de paja de avena
    - 2,26 kg de avena
    - 1,43 kg de maíz

Siendo el consumo anual de estos alimentos, teniendo en cuenta 10 potros, de:

  - Paja de avena: 6,31 kg * 365 días * 10 animales = 23031.5 kg/año
  - Avena: 2,26 kg * 365 días * 10 animales = 8249 kg/año
  - Maíz: 1,43 Kg * 365 días * 10 animales = 5219.5 kg/año
- Yeguas:
  - 5,55 kg paja de avena
  - 3 kg de avena
  - 2,35 kg de alfalfa
  - 1,5 kg de salvado de trigo

Siendo el consumo anual de estos alimentos, teniendo en cuenta 30 yeguas, tanto las propias como las que hay de pupilaje, que recibirán los mismos cuidados:

  - Paja de avena: 5,55 kg * 365 días * 30 animales = 60772.5 kg/año
  - Avena: 3 kg * 365 días * 30 animales = 32850 kg/año
  - Alfalfa: 2,35 kg * 365 días * 30 animales = 25732.5 kg/año
  - Salvado de trigo: 1.5 kg * 365 días * 30 animales = 16425 kg/año

Estos cálculos están hechos muy por encima de la media de días que hay que alimentar a los animales, ya que, como se ha comentado en apartados anteriores, las yeguas y potros podrán pastar la mayor parte del tiempo tanto en los cercados de la finca, como en los diferentes prados de la zona, a los que accederán en las rutas; además, se debe tener en cuenta que está calculado para una máxima ocupación del centro, tanto de yeguas en pupilaje como de potros. Lo normal es aportar alimentos a los animales en invierno y verano, ya que en primavera y otoño se suelen mantener con el pasto que genera la explotación.

Con todo ello, se puede elaborar un balance global de los alimentos que se consumirán en el centro a lo largo de todo el año:

- Paja de avena: 23031.5 + 60772.5 = 83804 kg/año
- Avena: 8249 + 32850 = 41099 kg/año
- Salvado de trigo: 16425 kg/año
- Maíz: 5219.5 kg/año
- Alfalfa: 25732.5 kg/año

Limpieza

Según estudios realizados, un caballo de talla media (450 kg), sano, y con un ligero ejercicio, consume diariamente entre 4,5 Kg y 6,75 Kg de forraje total, además de 4,5 Kg de pienso concentrado. Las defecaciones del caballo se producen cada 4-5 horas, produciendo un

total de 2500-3500 kg de estiércol anuales, mientras que la orina es emitida cada 5-8 horas y se calcula que en cada micción se expulsan aproximadamente entre 4 y 6 litros, por lo que el caballo produce entre 10000 y 12000 litros de orina anuales.

La cantidad de cama necesaria depende del material, pero se estima que será alrededor de los 3500 kg de paja.

Por lo tanto, sumando todos los valores señalados anteriormente, se llega a la conclusión de que un adulto de talla media produce una cantidad aproximada de 7 t/año de estiércol.

Considerando que el estiércol producido por el ganado equino tiene una densidad de 0,6 Tm/m^3, y calculando el momento máximo de producción, es decir cuando la ocupación del centro este al completo, el estiércol que se generará asciende a 280 t, por lo tanto, el volumen total del estiércol producido es de 467 m^3.

El estercolero será vaciado con una periodicidad mensual.

Maquinaria y aperos necesarios

- Tractor pala: propiedad del promotor y está constituida por un tractor de 90 CV que posee una pala frontal de doble efecto. La pala se complementa con un cazo de áridos y un cazo provisto de dos púas para el manejo de pacas gigantes, ambos intercambiablMaes por enganche rápido.

  Este se utilizará para realizar las diferentes labores de la explotación, como es vaciar el estercolero, transportar pienso a los diferentes cercados, cargar el heno y la paja, etc.

Ilustración 4. Tractor pala

ACTIVIDADES	TIEMPO (h)	CONSUMO (l/h)	VOLUMEN CONSUMIDO (l)
Distribución alimento	109.5	9	985.5
Vaciado estercolero	6	9	54
Carga, descarga heno	1	9	9
TOTAL	116.5	27	1048.5

Tabla 5. Consumo de carburante del tractor

Así mismo, se utilizará un lubricante que permita un adecuado funcionamiento del tractor. Para un tractor de 90 CV, se estima el consumo de aceite en:

368.9 Horas de trabajo del tractor X 9 litros/ 200 horas = 16.6 litros de lubricante.

- Mini-dumper: utilizado para sacar la basura de los boxes, y repartir el alimento por las diferentes naves. Este por sus medidas entra sin problemas por los pasillos de las naves, lo que facilitara esta labor.

Ilustración 5. Mini-dumper

ACTIVIDADES	TIEMPO (h)	CONSUMO (l/h)	VOLUMEN CONSUMIDO (l)
Distribución alimento	182.5	4	730
Limpieza de boxes	1109.6	4	4438.4
TOTAL	1292.1	8	5168.4

Tabla 6. Consumo de carburante del mini-dumper

Se utilizará un lubricante que permita un adecuado funcionamiento del tractor. Para un mini-dumper se estima el consumo de aceite en 2 litros/ 200 horas; por tanto el gasto será de:

616.85 Horas de trabajo del tractor X 2 litros/ 200 horas = 6.16 litros de lubricante.

Los boxes se limpiarán con palas, rastrillos, horcas, recogedores, carretillas, cubos, cepillo de púas, etc.

Guadarnés

En esta instalación se almacenarán los elementos de cuidado y manejo del caballo: monturas, cabezadas, bocados y filetes, cinchas, baticolas, estribos, espuelas, sudaderos, mantas, fustas, garrochas, ramales… los cuales forman parte del equipo del caballo.

Para limpiar y mantener tanto al caballo como al equipo habrá en el guadarnés cepillos, limpia cascos, protectores, ceras, aceites, grasas, y demás materiales de limpieza, los cuales serán repuestos a medida que se van agotando. Se calcula que habrá que reponer cada tres meses, aproximadamente.

PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO (€)
Grasa líquida cuero	500 ml	6.90
Crema limpiadora cera de abeja	0.5 kg	5.95
Pomada para cascos	5 kg	20
Aceite de laurel para cascos	1 l	8
Champú para caballos	5 l	12
TOTAL	-	52.85

Tabla 7. Elementos de cuidado y limpieza del caballo

Además, en el mismo guadarnés destinado a las yeguas del promotor, las personas que tengan allí sus caballos podrán dejar el equipo y disponer de él siempre que lo necesiten, atendiendo a los deseos del promotor de dar las mayores facilidades posibles a sus clientes.

Andador mecánico

Con la construcción de esta instalación, se pretende ahorrar mano de obra, dadas las ventajas que presenta el andador.

En el centro se montará un andador con capacidad para cuatro caballos, con un diámetro de 12 m, que será movido por energía eléctrica proveniente de la toma pública.

El caminador mecánico presenta una serie de ventajas como son:

- Permite dar un servicio añadido a los clientes del centro a un bajo coste.
- Ahorro en mano de obra, pudiéndose destinar el personal a otras funciones.
- Ayuda al inicio de la doma de potros.
- Mejora la puesta en forma y mantenimiento de los caballos de competición y recuperación de los caballos lesionados.
- Los jinetes además, pueden estar tranquilos cuando por trabajo o cualquier razón no pueden ir a montar.
- En caballos adultos, evita infosuras, cólicos, resabios, tragar aire, baile del oso…

El andador mecánico instalado por el promotor, tiene un consumo eléctrico de 3 KW/h, y estará conectado a la red eléctrica pública, y teniendo en cuenta que se utiliza una media de 36,5 h, la energía que consume es de:

$$3 \text{ KW/h} * 36.5 \text{ h} = 109.5 \text{ KW}$$

Ilustración 6. Andador mecánico

Desparasitaciones

Cada jeringuilla desparasitadora viene con la cantidad para desparasitar hasta 750 kg, con lo cual como hemos mencionado anteriormente el peso medio de un adulto es de 450 kg (se establece el mismo peso para los potros, buscando siempre el supuesto más desfavorable), por lo que con menos cantidad de desparasitadores realizaremos la labor.

ANIMAL	MATERIA ACTIVA	Nº ANIMALES	Nº UNIDADES	PRECIO UNITARIO (€)	TOTAL (€)
Yeguas	Ivermectina	30	18	11	198
Potros	Ivermectina	10	6	11	66
TOTAL	-	-	-	-	264

Tabla 8. Desparasitación

Como la desparasitación es un proceso que se realiza dos veces al año, el gasto es el doble:

264 * 2 = 528 €

ANEJO 4.
PROGRAMA SANITARIO

Universidad de La Rioja

Índice

Selección de animales

A principios del siglo XIX, más concretamente en 1886, nació la selección equina con fines lúdicos y zootécnicos, con la fundación de las primeras asociaciones de criadores de razas norte-europeas y las primeras inscripciones de yeguas en libros genealógicos alemanes.

Surgió guiada por el alto nivel de precio de los caballos destinados a las pruebas deportivas, frente a otros caballos sin rendimientos en dichos eventos; y evolucionó desde la elección de los mejores caballos bajo criterios puramente subjetivos hasta una selección actual basada en la predicción de los valores genéticos.

En nuestra explotación se buscarán unas características determinadas de los caballos, ya que como se ha comentado en anteriores anejos, el promotor prefiere trabajar con yeguas dada su docilidad y mejor manejo en comparación a los machos. Además, solo admitirá en la explotación yeguas en pupilaje, evitando así cualquier problema reproductivo entre los animales.

Programa sanitario

Introducción

Todas aquellas medidas de profilaxis que se pueden tomar en una explotación para prevenir al caballo de las enfermedades de origen infeccioso son pocas.

En este caso, al tratarse de un centro ecuestre, habrá que tener mucho control debido a la entrada y salida masiva de animales, tomando todas las medidas de profilaxis que sean necesarias para evitar enfermedades de origen infeccioso.

En el mundo del caballo, hay dos enfermedades sujetas al programa sanitario de control oficial del artículo 8, según el Real Decreto 804 / 2011 de 2 de Julio, que son la arteritis viral equina y la metritis contagiosa equina. En ambos casos, solo es obligatoria en caballos y yeguas reproductores, sementales y técnicas analíticas, por lo que en este caso no será necesaria su realización.

Además, en el mismo Real Decreto se pueden encontrar las enfermedades sujetas al programa de vigilancia epizootiológica del artículo 8:

- Peste equina africana.
- Encefalitis del oeste del Nilo.
- Durina (*Trypanosoma equiperdum*).
- Encefalomielitis equina (todas las variedades, incluida venezolana).

- Anemia infecciosa equina.
- Muermo.
- Gripe equina.
- Piroplasmosis equina.
- Rinoneumonitis equina.
- Surra (*Trypanosoma evansi*).

Actualmente, todo el conocimiento científico disponible acerca del caballo, no siempre va unido con la educación de los propietarios de caballos y su personal, los que no aplican tales conocimientos, ni los factores económicos generalmente permiten la costosa inversión que supone hacer en edificios, accesorios, personal y animales. Por lo tanto, las prácticas de manejo de las cuadras deberán ser al mismo tiempo eficaces para mantener el estado físico y el bienestar de los caballos, además de económicamente factibles.

Muchas enfermedades pueden ser controladas mediante el empleo de sueros y vacunas; otras en cambio no ofrecen ningún medio de protección por lo que se deben tomar todas las medidas posibles para proteger y preservar de enfermedades.

Además de un correcto programa sanitario, el asesoramiento y control veterinario sumado a una adecuada alimentación, manejo, alojamiento… son factores determinantes en cuanto a la salud equina y para el desarrollo satisfactorio del centro ecuestre, obteniendo unos resultados satisfactorios a nivel de yeguada y a nivel de centro ecuestre.

Signos de salud

Es esencial que el director de la explotación sea un buen ganadero y transmita a sus empleados los signos de salud, enfermedad y de comportamiento normal y anormal para que puedan interpretarlos por sí mismos y llamar inmediatamente al veterinario cuando sea necesario. Al igual que un jinete en poco tiempo puede conocer la actuación del caballo, la apariencia de éste y su conducta en el establo reflejan con igual precisión su estado mental físico; por lo que el deber más importante de cualquier encargado de animales, aunque no sea veterinario, es el de encontrar tan familiar su apariencia y comportamientos normales que pueda notar, casi instintivamente, cualquier desviación con respecto a esa normalidad.

Un rasgo característico del comportamiento normal del caballo es mostrar atención e interés por cualquier movimiento y ruido próximo, expresado por unos ojos brillantes y activos y destacándose aún más los movimientos ágiles y atentos de las orejas; unos ojos apagados o aparentemente hundidos, las orejas flácidas y la cabeza abatida sugieren cierto grado de incomodidad o enfermedad.

Los hábitos de abrevado y alimentación son tan importantes para un caballo, por lo que cualquier cambio de su esquema para un caballo puede indicar anormalidades presentes o en desarrollo.

Igualmente los cambios en el aspecto y cantidad de orina y de heces deberá provocar atención y sugerir una investigación más profunda y las secreciones abundantes provenientes de los ojos, ollares, vagina y prepucio deben considerarse siempre como anormales, al igual que las heridas, hinchazones y cualquier lesión en la piel.

El ritmo y condición de la respiración, del pulso y de la temperatura son también indicadores útiles del estado del caballo y un caballista competente debe ser capaz de determinarlos, uno valores normales son:

- 38ºC de temperatura corporal, determinada por vía rectal utilizando para ello un termómetro clínico de bulbo grueso.
- 36/42 pulsaciones por minuto (en reposo). Aunque puede determinarse fácilmente, para ello el mejor sitio por su facilidad, sería en la cabeza, en la cara interna de la quijada exactamente enfrente al bulto que forma el músculo mesetereo.
- 8/12 respiraciones por minuto (en reposo). Es una respiración tan lenta y suave que es casi imperceptible; cualquier esfuerzo, por pequeño que sea, incrementa la profundidad y velocidad de las respiraciones lo suficiente como para hacer perceptible el movimiento de los flacos.

Control en el establo

Los caballos en el establo deben permanecer períodos de tiempo sujetos ya que las prácticas normales de manejo requieren que el caballo esté atado cada vez que sea necesario, como por ejemplo para limpiarlo, aparejarlo…

El equipo básico requerido para ello consiste en una cabezada de cuadra con un ramal, utilizándose rara vez la cabezada de picadero o de castigo ya que lleva una serreta acoplada para sujetar al caballo (en caso de uso, este se realizará únicamente por personal capacitado).

El control, en lo que se refiere al manejo del establo, debe considerarse como el uso de técnicas necesarias para permitir procedimientos simples como la limpieza, aparejado, vendaje de heridas, inyecciones, examen de dientes, etc. Para las cuales, se utilizará una manga en la que se introduce la yegua. En esta manga es donde se efectuarán todos los controles, vacunaciones, desparasitaciones, etc.

Enfermedades

Del aparato digestivo

- Cólicos: conjunto de síntomas que comprende principalmente un dolor intenso, repentino, intermitente o continoo del sistema gastrointestinal o de las vísceras abdominales, vejiga urinaria, riñones, hígado y útero. Se dividen en cólicos intestinales y cólicos hepáticos, nefríticos, etc.

  Caracterizados por un dolor cortante, lacerante, punzante y atenazante, debido al intenso espasmo muscular y consiguiente presión, irritación y distensión de los nervios de los plexos de las paredes intestinales. Las contracciones espasmódicas y conclusivas de la musculatura lisa del estómago producen los citados dolores.

  Las causas radican en la particular disposición de los órganos del abdomen ya que el estómago es pequeño, e incluso cuando está lleno, no se apoya nunca en las paredes abdominales; cuando está lleno, el caballo tiene dificultades para vomitar ya que posee un velo del paladar muy largo. El intestino delgado está poco fijado y es fácil que sufra retorcimientos, estrangulaciones e invaginaciones; el colon es voluminoso y en buena parte está libre, y por tanto puede ocasionar una torsión sobre su propio eje.

  Otras causas pueden ser:

  - El enfriamiento del cuerpo por causas climáticas y el efecto que ejerce sobre la mucosa gástrica debido a la ingestión de bebidas heladas.
  - El exceso de alimentos mal masticados, o bien alterados, mal digeridos o fermentables.
  - Los cálculos u otros cúmulos de tierra o arena.
  - Las larvas de estróngilos y la consecuente trombosis o embolia de las arterias intestinales.
  - El estrechamiento del intestino o las oclusiones debidas a la comprensión.
  - La torsión provocada por movimientos desordenados del animal.
  - Estados patológicos como la diarrea, las intoxicaciones, las ulceraciones, etc.

  Como un cólico puede darse de tantas formas, hace que la presencia de los cólicos sea algo normal en las yeguadas, por lo que se pasa a describir los síntomas.

  Estos síntomas se presentan de forma imprevista, y rara vez precedidos de un malestar general; al principio el animal está inquieto, se mira con frecuencia el flanco, se desplaza continuamente de un lado para otro, agita la cola con violencia, se da patadas en el vientre y flexiona las extremidades anteriores como si quisiera echarse; al

permanecer quieto está con el dorso arqueado, como si quisiese orinar y cuando se echa al suelo, está quieto durante algunos instantes, y luego se revuelve sobre la espalda gimiendo y dando coces al aire.

Esta sintomatología se alterna con periodos de aparente tranquilidad, el animal incluso come, pero la emisión de heces duras queda suspendida, y sólo algunas veces se produce expulsión de diarreas fétidas. La iscuria (dificultad para orinar) es sólo un acto reflejo consecuencia de la presión que los intestinos ejercen sobre la vejiga y del dolor del mismo.

La respiración se acelera, el pulso es débil, las extremidades y las orejas pueden estar frías, la boca seca y la mucosa visible.

Los cólicos más comunes que afectan a los caballos son:

- Cólico por ingestión masiva de alimento: provocados por ingestión de vegetales verdes o cambio brusco del tipo de alimentación; trabajo excesivo justo después de comer; el frío que puede alterar la funcionalidad de las mucosas del aparato digestivo. El animal sufre por la compresión ejercida sobre el diafragma o sobre los pulmones por el estómago lleno o dilatado y puede producirse la rotura de este.
- Cólico por coprostasis o restreñimiento: Se producen por la acumulación de alimentos mal digeridos o de excrementos en el tubo digestivo. Un régimen demasiado rico en celulosa (alimento leñoso) duro o mal masticado, hace que la comida atraviese el estómago y gran parte del intestino sin ser digerida, por lo que en la digestión de la celulosa se produce una formación de gases, que pasan al ciego y al colon dilatándolos enormemente.

  Los síntomas que aparecen son una escasa defecación o inexistente, difícil micción por la opresión que ejercen las heces duras sobre la vejiga; lo que puede llegar a ocasionar la rotura del intestino, colapso, peritonitis y muerte.
- Cólico flatulento: comunes en caballos con el vicio de engullir grandes cantidades de aire en la ingestión de alimentos fermentados o demasiado ricos en celulosa. El vientre se dilata, el animal presenta disnea (respiración dificultosa y rápida), y sufre por la compresión ejercida por el órgano dilatado sobre el diafragma y, por tanto sobre los pulmones.

  Camina mal, tiene las venas yugulares muy hinchadas y el cuello estirado para favorecer la entrada de aire a los pulmones ya que provoca asfixia.
- Cólico verminoso: provocados por los áscaris y por los gastrófilos, que actúan como causa irritante de las paredes gastrointestinales y forman bloques

obstruyendo el tubo digestivo pudiendo llegar a perforar las paredes del intestino, con las consiguientes hemorragias y peritonitis. Afectan sobre todo a los potros y a los caballos jóvenes.

En su control, la higiene de la alimentación es muy importante: evitar alimentos de baja calidad, con moho, polvo y fermentables; cambios de alimentación graduales; no suministrar agua demasiado fría, sobre todo si el caballo está sudado; no trabajar en exceso a los caballos que acaben de comer; alimentar a los caballos varias veces al día para que no tengan el estómago vacío; planificar la desparasitación y seguirla rigurosamente; comprobar con frecuencia el desgaste de las tablas dentales…

En caso de cólico leve y a la espera del veterinario; dejar al caballo en un box amplio y provisto de paja abundante para la cama, evitar que se auto lesione; friccionar los flancos con trenzas de heno; pasear al animal… si el cólico es muy intenso hay que dejarlo sólo, la única intervención es ponerle una inyección de un producto antiespasmódico y sedante, así como la dosis de un producto cardiotónico respiratorio.

- Salmonelosis equina: enfermedad del sistema digestivo de equinos que puede variar desde una simple diarrea asintomática hasta la enfermedad aguda y grave.

  Ocurre generalmente de modo esporádico como consecuencia de la ingestión de alimentos o agua contaminados provocada por bacterias del género *Salmonella typhimurium, S enteritidis, S. agona, S. anatum y S. newport*.

  Los principales síntomas son depresión, fiebre, anorexia, heces blandas… y si la enfermedad es más aguda, los síntomas son depresión grave, anorexia, neutropenia profunda, dolor abdominal, heces líquidas de mal olor y en muchos casos con restos de tejidos, y acidosis.

De la piel

- Sarna:
  - <u>Sarna sarcóptica</u>: causada por Sarcoptes equi. Este parásito excava galerías en la piel del caballo y deposita huevos. Normalmente las primeras lesiones se localizan en cabeza, en la espalda, en la tabla del cuello y en la región de la silla y desde estas zonas las lesiones se propagan. El primer síntoma viene dado por un picor intenso, unos pequeños bultos sobre la piel perceptibles al tacto; luego los pelos se agrupan en pequeños mechones que corresponden a cada

uno de estos nódulos; los pelos caen con facilidad y dejan pequeñas áreas alopécicas apareciendo llagas que se transforman en costras espesas, bajo las cuales la piel está ligeramente húmeda. Al propagarse se forman bastas áreas cubiertas de costras, localizadas sobre todo en el cuello y en la garganta.

- Sarna corióptica: o sarna de los pies ya que comienza casi siempre en las extremidades posteriores, en la región del espolón, para subir luego por las extremidades hasta cubrirlas; en los potros, toda la superficie del cuerpo. Es poco contagiosa y puede permanecer durante meses en una sola extremidad. El primer síntoma es el picor y los animales dan pisotones al suelo continuamente y se muerden las cuartillas. Las lesiones están producidas por una descamación, hasta la caída de la epidermis, produciendo poco a poco abundantes costras escamosas y a la hipertrofia de tejidos cutáneos, con presencia de grandes llagas transversales y de proliferaciones papilomatosas con la aparición de eccema fétido.

La primera medida que se impone para la sarna es un esquileo general y quemar los pelos; a continuación, hay que limpiar la piel con abundante jabón y con ayuda de un cepillado blando se separarán las costras.

La cura consiste en aplicar cataplasma con una solución a base de ésteres fosfóricos (Ivermectina) y como medidas complementarias, se alimentará abundantemente, se mantendrán los caballos afectados al aire libre, aislados de los sanos y se les suministrará una terapia reconstituyente con vitamina B12.

- Tiña: o micosis, es una enfermedad contagiosa causada por los hongos microscópicos Microsporum y Trichophyton; estos hongos, localizados en la piel del animal, producen colonias caracterizadas por sus filamentos en disposición radial.

  Las lesiones micóticas son de aspecto circular y están situadas en las partes superiores del cuerpo, donde el pelo parece recién esquilado. Muchas veces la enfermedad se transmite simultáneamente a todos los animales de la zona.

  La terapia se basa en la administración por vía oral de Griseo-Fulvina y en la aplicación encima de las lesiones de productos que contengan ácido udecilénico otoluagtato.

Del aparato respiratorio

Las enfermedades más importantes que afectan al aparato respiratorio, son: neumonías, bronquitis, tos, silbidos, etc. producidas por una diversa variedad de virus como el de la gripe, herpes y rinovirus, por infecciones de tipo bacterial secundario, que ocasionan el catarro nasal.

- Gripe: enfermedad fácil de detectar ya que produce un notable empeoramiento del aspecto del animal, que parece encontrarse triste y decaído. Los síntomas más destacables son: ojos llorosos, mucosidad, temblores y pulso y respiración acelerados. Para su tratamiento es conveniente tomar la temperatura al animal, determinar si tiene fiebre, también viendo si tiene las orejas calientes.

  Conviene mantener al caballo caliente, tapado y evitando las corrientes de aire, aunque sin dejar de lado una correcta ventilación; colocarle paños calientes sobre la garganta para reducir el dolor y aliviar la inflamación; inhalación de vapores balsámicos para descongestión…

Del aparato reproductor

Las enfermedades reproductivas provocan infertilidad en los animales, abortos y crías con problemas al nacer o muertas. Suelen estar ocasionadas por bacterias, virus y parásitos muy infectivos que se transmiten a otros individuos por contacto directo.

En la explotación, al promotor no le interesan temas de reproducción en sus propias yeguas, pero estará al tanto de cualquier enfermedad de este tipo por si los clientes quisieran que sus yeguas fuesen cubiertas, o destinar sus potros a la reproducción cuando crecieran (todas estas circunstancias se darían fuera del centro ecuestre).

- Brucelosis equina: causada por la bacteria *Brucella abortus.*

  Aparece en los caballos después de haber existido un brote de brucelosis bovina en la explotación. Se trata de una enfermedad venérea de transmisión sexual.

  Los síntomas más aparentes son la inflamación de la mucosa vaginal, desarrollo de nódulos rojos circulares en la mucosa y piel vulvares, vesículas y pústulas que se rompen formando úlceras, cicatrices blancas en la zona genital, poco interés sexual...
- Metritis equina contagiosa: enfermedad venérea muy contagiosa en el ganado equino (en especial en asnos) producida por *Taylorella equigenitalis*, que se transmite principalmente durante el coito o cualquier objeto contaminado.

  Los principales síntomas son una descarga vaginal profusa, pegajosa y mucopurulente, y una tasa de concepción reducida.

El tratamiento que se aplica es lavar el pene, la vagina y la vulva con clorhexidina.

De los cascos

- Laminitis o infosura: producida por una inapropiada irrigación sanguínea en las láminas sensitivas de los cascos anteriores, provocando la putrefacción de las mismas. Algunos de los síntomas son el dolor intenso al caminar, o al estar de pie incluso, elevación exagerada de las extremidades al caminar, inflamación y aumento de la temperatura en los cascos, abscesos dentro de estos...

  Uno de los principales motivos es el elevado consumo de pasto verde y de leguminosas, el exceso de grano y carbohidratos, tras un cólico, infecciones tras el parto, obesidad, golpes en los cascos...

  Con un tratamiento adecuado el caballo podrá recuperarse, pero en caso de que salga la falange distal por la suela del casco, agravará la enfermedad, por lo que habrá que sacrificar al animal.

Desparasitaciones

La gravedad de las parasitosis en los caballos, se puede atribuir en cierta medida a su domesticación; es decir, el hecho de forzarlos a permanecer en estrecho contacto con sus excrementos, tanto estabulados como cuando permanecen en los paddocks; en contraste los caballos en libertad raramente duermen, comen o beben en los mismos lugares donde defecan. Si a esto se le añade la extraordinaria capacidad reproductiva de la mayoría de los parásitos internos, nos da idea de la tremenda contaminación que puede existir en áreas donde pasan mucho tiempo los equinos. De aquí la importancia de tratar de evitar las infestaciones masivas, reducir el número de parásitos a un nivel tolerable para el hospedero.

A continuación, una serie de normas para el control y prevención de la parasitosis:

- Mantener una estricta higiene y sanidad en las caballerizas: a fin de prevenir el obligatorio contacto de los animales con las heces, se recomienda la recogida de excremento y la reposición de la cama sucia o húmeda por lo menos una vez al día.
- Ubicar comederos y bebederos adecuadamente para que no se contaminen con las excretas.
- No depositar el estiércol fresco sobre las praderas o cercados donde permanecen los caballos sino en el estercolero.

- Utilizar técnicas de cultivo en las cuales se expongan las heces a la luz solar para que se destruyan los huevos del parásito y se rompa su ciclo de vida. Este propósito lo lograremos por medio de una rastra de cadena que se pasará con frecuencia.
- Colocar los equinos jóvenes sobre pasturas limpias y evitar que otros adultos permanezcan con ellos.
- Establecer un programa regular de desparasitación para todos los caballos de la explotación previniendo así la contaminación ambiental al disminuir el número de huevos en las heces, rompiendo su ciclo de vida. De esta manera las probabilidades de re infestación y de transmisión a los equinos jóvenes sumamente susceptibles son menores.

Todos los animales de la explotación deben ser desparasitados dos veces al año, al comienzo del otoño y de la primavera; siendo aconsejable alternar el producto para evitar resistencias. Para ello, el producto más utilizado es el principio activo *Ivermectina*, ya que es un vermífugo que se puede utilizar tanto en potros como caballos adultos. En la actualidad los productos para desparasitaciones internas de caballos vienen de forma pastosa, los cuales se introducen en la boca del caballo por un embolo para que lo trague.

Vacunaciones

- Influenza o gripe equina: producida por un virus muy contagioso. La infección puede ser muy grave y es recomendable prevenirla con la vacunación regular del caballo. El virus se multiplica en las células epiteliales del tracto respiratorio superior e inferior, produciendo inflamación de las membranas mucosas con descarga nasal y tos severa.

  Los caballos infectados tienen fiebre, inapetencia y depresión.

  Es muy importante la correcta aplicación de un programa de vacunación adecuado: vacunar por primera vez todos los animales mayores de tres meses, repetir la vacuna al cabo de un mes, y vacunar de nuevo transcurridos los seis meses.

  La prevención y control depende de la vacunación y de la aplicación de programas de manejo, que reduzcan la exposición de caballos susceptibles al virus excretado, particularmente por animales infectados subclínicamente. Estas medidas de control se tomarán en forma oportuna, ya que puede ocasionar importantes pérdidas económicas, debido a los períodos de cuarentena a los que se someten los animales.

Dentro de la población de equinos vacunados, existe una pequeña proporción que responderá con bajos niveles de anticuerpos, por lo que deberán ser revacunados.

Debido a la difusión mundial de la enfermedad y al creciente tráfico de caballos, es prácticamente imposible asegurar que la infección no llegue hasta nuestros caballos.

- Rinoneumonitis: es una enfermedad causada por el herpesvirus equino tipo 1, principal responsable del aborto, sobre todo en la fase final de la gestación, y por el herpesvirus tipo 4 que causa problemas respiratorios. Es muy contagiosa y muy grave y difícil de diagnosticar..

  Los síntomas que presenta son: mocos, fiebre, pérdida de apetito, dificultad respiratoria...

  El virus se transmite por vía respiratoria por contacto con animales afectados, o a partir de un aborto.

  La vacunación previene la aparición de epidemias y protege contra las formas respiratorias y abortivas. En las yeguas gestantes una primera vacuna, que se repetirá al mes después, siendo ambas un mes antes de la primera monta. En los caballos también dos inyecciones con un mes de intervalo. En ambos casos se repetirá anualmente.

  Las medidas más efectivas son todas aquellas que minimicen el contacto de los animales con los reservorios del virus, los cuales son fuente directa de infección natural para caballos susceptilbles (caballos infectados activos, los cuales liberan progenie viral en las secreciones nasales, los fetos, membranas fetales o secreciones del tracto reproductivo de una yegua, luego de esta haber abortado…).

  Las estrategias, están dirigidas a:

  - Mantener la vacunación.
  - Subdividir y mantener la población equina en pequeños grupos de caballos.
  - Reducir las prácticas que impliquen estrés en los caballos.

- Tétanos: provocada por una neurotoxina de la bacteria en esporas *Clostridium tetánica*, que sobrevive en forma de esporas; estas esporas están en el ambiente y penetran en las heridas donde se multiplican y producen un ataque al sistema nervioso e inmunitario del caballo. Los primeros síntomas clínicos aparecen a los 4 u 8 días produciendo exposición del tercer párpado, cola incurvada, dificultad para masticar, rigidez muscular, fiebre…

La vacuna anti tetánica asegura una protección muy eficaz frente a esta enfermedad. Se debe practicar en el caballo desde los dos meses de edad, ya que no se consigue respuesta antes y en prevención de tétanos umbilical en potros recién nacidos.

El protocolo de vacunación a seguir es el siguiente: dos inyecciones con un mes de intervalo, el primer recuerdo un año después y un posterior recuerdo cada tres años.

La principal medida de control para el tétanos es la de mantener la zona donde se alojan los caballos, limpia de elementos punzantes, hierros, chapas, etc.

Identificación y documentación de los animales

Según el Real Decreto 1515/2009 de 2 de Octubre, por el que se establece un sistema de identificación y registro de los animales de la especie equina, los équidos nacidos en España se identificarán mediante el Documento de Identificación Equina (DIE) o pasaporte equino.

Este pasaporte equino estará impreso en un formato indivisible, y será un requisito fundamental tanto para entrar como para salir de la explotación que el animal lo posea, y su emisión la llevará a cabo la organización o asociación oficialmente reconocida para la creación o llevanza del libro genealógico de la raza.

La identificación se realizará antes del 31 de Diciembre del año de nacimiento del animal o en un plazo de seis meses a partir de la fecha de nacimiento y este documento será único para cada animal, no podrá duplicarse o sustituirse salvo en caso de pérdida o deterioro.

Además del pasaporte equino, existe otro método de identificación obligatoria; la entidad emisora se asegurará que en el momento de su primera identificación, todo animal equino identificado en España esté marcado activamente con la implantación de un transponedor electrónico inyectable (microchip). El veterinario cualificado implantará por vía parental el transponedor, en el tercio superior del lado izquierdo del cuello, entre la nuca y la cruz, en la zona del ligamento de la nuca.

Los códigos de los transponedores de los équidos identificados en España, deberán contener la información de la especie, país y comunidad autónoma que ha asignado el código al organismo emisor. Así mismo la entidad emisora introducirá la siguiente información en el documento de identificación equina: los veintitrés dígitos (la secuencia completa) del código transmitido por el transponedor y mostrado por el lector tras la imposición del mismo, y si procede, una etiqueta adhesiva con el código de barras en que figuren los veintitrés dígitos del código transmitido por el transponedor; la firma y sello de la persona que ha efectuado la identificación e implantación del transponedor, así como el lugar de implantación del transponedor en el animal equino.

Esta serie de normas son tanto para los animales de la explotación como para los animales que se encuentren en pupilaje en el centro. Si bien se facilitará un veterinario para poder cumplir estos requisitos.

ANEJO 5. ALIMENTACIÓN

Universidad de La Rioja

Índice

Alimentación de los caballos

Digestión

El caballo es un animal herbívoro cuyo aparato digestivo se caracteriza por tener un estómago poco voluminoso y un intestino bien desarrollado, que comprende dos partes: el intestino delgado y el intestino grueso.

- Digestión gástrica: sólo afecta a una fracción de los constituyentes alimenticios; en particular, a los alimentos voluminosos. La celulosa experimenta un principio de digestión que puede favorecer la meteorización del estómago y las materias primas nitrogenadas se transforman facilitando la digestión intestinal. La digestión de otros constituyentes en el estómago es muy limitada o nula.
- Digestión microbiana: La digestión microbiana en el intestino grueso produce, a partir de las paredes vegetales y de una reducida fracción de los glúcidos de las reservas, elementos nutritivos energéticos que pueden proporcionar 2/3 de la energía total absorbida en el tubo digestivo en el caso de los forrajes.

  El caballo no utiliza bien la urea u otras fuentes de nitrógeno no proteico, en cambio es menos sensible que los rumiantes a la intoxicación por urea.

Aparato digestivo

En la boca los alimentos experimentan una masticación y una humidificación por la saliva, insalivación, importante e indispensable para la deglución y una buena digestión ulterior.

El estómago tiene una reducida capacidad, entre 15 y 18 litros; y sólo se llena en sus dos tercios a medida que se consumen los alimentos. El estómago se cierra herméticamente al final de la comida, lo que impide toda posibilidad de vómito.

El intestino delgado es muy largo, unos 20 metros, pero el paso de los alimentos no dura más de una o dos horas. Los azúcares, lactosa y el almidón, las materias grasas y nitrogenadas son, en gran parte, digeridas en este intestino gracias a la acción de las enzimas, producidas por el páncreas y secretas al intestino delgado, en concreto al duodeno, proporcionando al animal elementos energéticos como glucosa, ácidos grasos de cadena larga, etc. o nitrogenados como los aminoácidos.

También es absorbido una parte importante del nitrógeno no proteico.

El intestino grueso es el compartimento más voluminoso del tubo digestivo del caballo, aproximadamente 200 litros y siempre está lleno. Contiene los residuos de la digestión enzimática de los alimentos que permanecen allí de 24 a 48 horas. Encierra una población microbiana importante y activa que transforma, en el curso de un proceso de fermentación, los constituyentes de los alimentos no digeridos en el intestino delgado en nutrientes.

Necesidades nutricionales

Valor energético de los alimentos y necesidades energéticas de los caballos.

Por razones prácticas, el valor energético de los alimentos no se expresa en calorías ni en julios, sino en **Unidad Forrajera del Caballo (UFC)**. Esta unidad propuesta por el INRA corresponde al valor energético neto de un kg bruto de un alimento de referencia (cebada) para la conservación del caballo.

El valor UFC de los alimentos corresponde a su valor energético neto en comparación con un kg de cebada ordinaria. Expresado por kg de alimento bruto, este valor varía entre 0,29 – 0,35 en el caso de las pajas de cereal, a 0,88 UFC para la avena y hasta 1,14 UFC en el caso del maíz.

Los aportes energéticos de los diferentes alimentos que componen la ración se expresan en UFC y se suman.

Las necesidades energéticas de los caballos se presentan en la siguiente tabla:

POTROS	6 UFC/día
YEGUAS	10 UFC/día

Tabla 1. Necesidades energéticas

Valor nitrogenado de los alimentos y necesidades nitrogenadas de los caballos

El valor nitrogenado de los alimentos se expresa en materias nitrogenadas digestibles por el caballo (MNDC), unidad también introducida por el INRA. Es una evaluación de la cantidad de aminoácidos aportada por cada alimento, lo que permite comparar los alimentos y sustituir uno por otro, el contenido de MNDC es nulo para las pajas y alcanza valores de 30 a 70 gr. de MNDC para henos de pradera, 89 gr. en la avena y 130 gr. en el salvado de trigo (los

diferentes aportes nitrogenados de los alimentos, las necesidades de conservación y de producción se suman).

Necesidades de minerales

- Macroelementos

Las necesidades de Ca y P son importantes en potros para el correcto desarrollo de su esqueleto. Estas necesidades son de 1,5 a 2,5 más elevadas que las necesidades de mantenimiento del caballo.

Las necesidades de Mg de los caballos en la etapa de crecimiento y de las yeguas son relativamente más reducidas, entre 1,2 y 2,0 veces más que las necesidades para el mantenimiento del caballo.

Por último las necesidades de Na de los caballos que trabajan son 2 ó 3 veces más elevadas que las que necesitan para el mantenimiento ya que una importante parte de NaCl se excreta con el sudor.

Las necesidades nutricionales y de minerales que presentan los animales se resumen en la siguiente tabla:

	MNDC	Ca	P	Mg
POTROS	420 g/día	8 g/día	17 g/día	11 g/día
YEGUAS	950 g/día	61 g/día	55 g/día	10 g/día

Tabla 2. Necesidades nutricionales y minerales.

- Oligoelementos

Las necesidades de oligoelementos de los caballos se conocen poco, por lo que, en gran parte, se deducen de las normas admitidas para otras especies.

Necesidades de vitaminas

Las necesidades vitaminícas del caballo y su cobertura son poco conocidas. Si bien, las necesidades de vitaminas liposolubles parecen poco más o menos, bien precisadas, las exigencias de vitaminas hidrosolubles son, más o menos, hipotéticas.

Vitaminas liposolubles:

- Vitamina A o axeroftol: con acciones fisiológicas múltiples, esencial para la función de reproducción (espermatogénesis, y puesta ovular) y para el vigor del potro al nacimiento y crecimiento.
- Vitamina D: interviene en la elaboración del hueso, y juega un papel corrector de los desequilibrios fosfocálcicos.
- Vitamina E o tocoferol: asociada al selenio, protege las grasas de reserva de la oxidación y participa en la protección del músculo y de todas las membranas biológicas, así como del metabolismo energético.
- Vitamina K: vitamina antihemorrágica o de la coagulación. Sin temor a la carencia de vitamina K salvo si se consumen alimentos enmohecidos.

Vitaminas hidrosolubles:

En condiciones normales, el caballo adulto no parece carecer de vitaminas hidrosolubles, ya que son sintetizadas en cantidad suficiente por la microflora digestiva. Sin embargo, una complementación puede resultar necesaria en el caso del potro, cuya microflora digestiva no está completamente desarrollada, o del caballo sometido a un trabajo muy intenso.

- Vitaminas del grupo B

  B1 (tiamina): actúa en la contracción muscular.

  B2 (riboflavina): actúa en el metabolismo energético y protege de la conjuntivitis.

  B3 (niacina), el ácido pantoténico y la vitamina B6 (piridoxina): numerosas funciones en el metabolismo energético o proteico.

  B12 (cianocobalamina): acción antiánemica.
- Vitamina C: como en la mayor parte de las especies animales no es indispensable. Sin embargo, en los caballos de deporte, se utiliza a veces, para estimular el metabolismo muscular.

Necesidades de agua.

A los caballos se les debe suministrar agua *ad libitum* y que consuman toda el agua que deseen. Normalmente un caballo consume entre 19 y 45 litros de agua al día.

Además del agua de bebida, las necesidades están bien cubiertas por la contenida en los alimentos. En general la cantidad total de agua consumida aumenta con la cantidad de alimentos ingeridos cuando estos están expresados en Kg. de materia seca, pero así

expresados no varían con el peso del caballo, en cambio para caballos en trabajo, el aumento de las necesidades de agua es más importante, por ejemplo, que el aumento de las necesidades energéticas.

Cuando la temperatura pasa de 15 a 20 y 25ºC, la cantidad de agua bebida aumenta de 0,3 a 1,0 litro por Kg. de materia seca ingerida.

Crecimiento y desarrollo de los animales

Del nacimiento a la edad adulta, el crecimiento del caballo se manifiesta por el aumento de su peso y de sus dimensiones en función del tiempo.

El desarrollo es el conjunto de fenómenos que concurren en la constitución de un caballo adulto, a partir del óvulo fecundado. Este proceso, provoca en el caballo modificaciones morfológicas, anatómicas y químicas; al mismo tiempo que una maduración física y sexual. El desarrollo se mide mediante la comparación de los pesos, de las dimensiones o de la composición anatómica y química de una región o de un tejido a una edad dada.

- **Crecimiento**

El potro cuando nace, tiene un peso que representa del 8- 10 % del de la madre; es decir, alrededor de 45 a 50 Kg, para caballos de talla media.

En el curso del primer mes, el potro dobla el peso y en el destete ha multiplicado su peso por 5 pesando en torno a los 220- 250 Kg. (45% del peso adulto). Su altura a la cruz ya representa el 80% de su valor final.

Con un año, el potro alcanza el 65% del peso adulto y el 88% de su altura final a la cruz.

Con dos años, tiene el 80% del peso adulto, que se adquiere, definitivamente, entre los 3,5 y 4 años.

La velocidad de crecimiento está medida por la ganancia de peso (gramos/día) siendo muy elevada el primer mes (1500 g/d). Además del potencial genético del potro, depende también de la producción de leche de la madre hasta los tres meses, cuando el potro comienza a completar su alimentación mediante otras fuentes: pastoreo, alimentos concentrados...

Desde el nacimiento hasta el destete, el potro lleva a cabo un promedio de ganancia diaria de 900 a 1000 gr. y la altura a la cruz aumenta, en promedio, 5 cm al mes.

Entre el destete y la edad de 1 año, la ganancia de peso diaria varía desde 1300 a 1600 gr, posteriormente esta ganancia disminuye con la edad y depende de las condiciones de cría.

El crecimiento de la estatura de los caballos de silla es alrededor de 2 cm al mes.

Después de un año, el crecimiento prosigue a un ritmo mucho más lento: un promedio de 150 a 300 gr/d, hasta la edad adulta en los caballos de silla.

- **Desarrollo**

Al nacer, la altura a la cruz del potro ya supera el 60% de su valor final y el esqueleto ya está más desarrollado que los tejidos musculares y adiposos.

Durante todo el primer año el desarrollo del esqueleto sigue siendo prioritario. El potro, grande y corto al nacer, continúa creciendo al mismo tiempo que se alarga. Después de 18 meses, el alargamiento de los huesos se aminora para privilegiar su espesamiento y su consolidación hasta la edad de 3,5 a 4 años. Asimismo, crecen los parámetros del grosor del caballo, la anchura de sus espaldas y de sus ancas; finalmente, se desarrolla la cruz del caballo.

Paralelamente, el tejido muscular se desarrolla, sobre todo, a partir de un año. Los porcentajes de los tejidos muscular y adiposo en el peso del animal vacío varían, entre los 6 y 30 meses, del 55 al 60% y del 8 al 12% respectivamente; mientras que el porcentaje de tejido óseo evoluciona del 13 al 15.

El contenido de agua disminuye desde el 70% a los 4 meses hasta el 60% a los 12 meses. La proporción de lípidos aumenta, en las mismas edades, del 5 al 15%; manteniéndose las proteínas en niveles constantes entorno al 20%.

Factores que intervienen en el crecimiento y desarrollo.

El crecimiento y el desarrollo varían según el genotipo y el sexo, las condiciones del medio (condiciones de cría y alimentación) y la adaptación del genotipo al medio.

- **La raza y el sexo**

La ganancia diaria de peso es tanto más elevada cuanto más importante es el tamaño en edad adulta (menor para los ponys y mayor para las razas pesadas, encontrándose los pura raza españoles en una posición intermedia) con la excepción de los pura sangre inglés, teniendo un desarrollo más precoz que cualquier otra raza.

Las hembras tienen un crecimiento y un desarrollo más reducido que los machos después de la pubertad (18 meses).

Como curiosidad, la castración de los machos no parece que tenga incidencia sobre su peso adulto.

- **La alimentación**

El crecimiento del potro depende de la cantidad y de la calidad de los aportes alimenticios. Después de una restricción moderada y temporal, el caballo es capaz de efectuar un crecimiento compensatorio, pero esta compensación es tanto más limitada en la medida en que la restricción alimenticia se produce temprano (antes de la edad de un año), es severa y repetida, y en la medida en que el período de alimentación favorable es corto.

Racionamiento según el tipo de animal

Se pueden considerar dos modos de racionamiento según los objetivos de la producción, en la explotación no se da ninguno de estos casos propiamente dicho, ya que los ejemplares del promotor no están destinados a la venta; en cambio, al no saberse con exactitud si es el deseo de algún cliente el vender su potro ni de qué forma, se contemplan a continuación:

- Producción de caballos precoces: entrenados muy temprano o vendidos a la edad de 3 años después de la doma, el joven caballo debe recibir, en cantidad importante, una ración de concentrado muy nutritivo (heno de buena calidad, complementado con cereales) para llevar a cabo el primer invierno un crecimiento próximo a su potencial genético. En el curso del segundo invierno, la concentración nutritiva de la ración (sobre todo alimento concentrado) se mantendrá en niveles que garanticen el máximo desarrollo.
- La producción de caballos tardíos o potrancas para reposición: ambos datos se conocerán tras pasar diversas etapas de doma, con el fin de determinar la funcionalidad de los distintos ejemplares, así como los aspectos morfológicos.

Cálculo de las raciones

Como se ha comentado anteriormente, en la explotación, por simple deseo del promotor, se permitirá la entrada de yeguas y potros mayores de 3 años, tanto hembras como machos; en ningún momento estará permitida la entrada de caballos adultos, evitando así gestaciones no deseados, con las necesidades especiales que ello conlleva. Tampoco se permitirá la entrada de caballos menores de 3 años, ya que desde que nacen deben estar estabulados con sus madres y tras el destete y hasta que cumplen esa edad, también tienen

unas necesidades nutricionales muy especiales ya que esta etapa de crecimiento es de vital importancia, y el promotor del centro no está interesado.

Potros mayores de 3 años

Como se ha indicado anteriormente, las necesidades tanto energéticas como nutricionales diarias de los potros de más de 3 años son las siguientes:

UFC	MNDC	Ca	P	Mg	Materia seca
6	420 g	8 g	17 g	11 g	8,5-10,5 kg

El consumo de MS recomendado es de 8,5 – 10,5 Kg/día por lo que se fija en 9 Kg/día.

Los alimentos utilizados, se indican en la tabla 3:

PRODUCTO	UFC	MNDC
Avena	1.01	81
Paja de avena	0.49	0
Maíz	1.14	42

Tabla 3. Características de avena, paja de avena y maíz utilizadas. Datos tomados de "Zootecnia. Bases de producción animal. Tomo XI-Producciones equinas y de ganado de lidia. Carlos Buxade".

La ración óptima diaria debe tener un contenido de:

6 UFC/ 9 Kg MS = 0,66 UFC/Kg MS

420 g MND/ 9 Kg MS = 46,66 g MND/Kg

Se determinará el porcentaje de concentrados (c) y forraje (f) de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$(x * c) + (y * f) = O * 100$$

Siendo:

- x: valor energético de la mezcla de concentrados, en UF (media de los dos concentrados, avena y maíz, al 50 %)
- y: valor energético del forraje, en UF.
- O: ración óptima, en UFC.

Quedando la ecuación del siguiente modo:

$$(1{,}08 * c) + (0{,}49 * f) = 0{,}66 * 100$$

c= 100 – f

1,08 (100- f) + 0,49 f = 0,66 * 100 → 108 – 1,08f + 0,49f = 66 → 0,59f = 42 →

f = 71,19 % paja de avena

c = 100 – 71,19 **= 28,81 %** de mezcla de concentrados/2 = **14,41 %**

Porcentaje de cada alimento en la ración:

- Paja de Avena: 71,19 %
- Avena: 14,41 %
- Maíz: 14,41 %

Cantidad de la ración en Kg: cálculo proporcional, siendo el total de materia seca consumida diaria de 9 kg.

- Paja de Avena: 6,41 Kg
- Avena: 1,3 Kg
- Maíz: 1,3 Kg

Comprobación de la proteína:

- Paja de Avena: 6,41 Kg Ms * 0 g MND / Kg MS = 0 g MND/ día
- Avena: 1,3 Kg Ms * 81 g MND / Kg MS = 105,3 g MND/ día
- Maíz: 1,3 Kg Ms * 42 g MND / Kg MS = 54,6 g MND/ día

Total: 159,9 g MND / día

Siendo las necesidades de 420 g MND al día, se comprueba que no se cubren las necesidades totales de proteína y que la cantidad que falta es superior al 10%. Al ser la capacidad de ingestión mayor de la que hemos considerado, se añadirán a las raciones mayor cantidad de avena y maíz, pasando de 1,3 a 3,44 kg y de 1,3 a 3,36 kg respectivamente, cubriendo así las necesidades en proteína.

Las necesidades nutricionales de calcio, fósforo y magnesio quedan totalmente satisfechas con las raciones alimentarias, sin necesidad de concentrados específicos.

Yeguas

Como también se ha indicado anteriormente, las necesidades tanto energéticas como nutricionales diarias de las yeguas de la explotación son las siguientes:

UFC	MNDC	Ca	P	Mg	MS
10	950 g	61 g	55 g	10 g	12-15 kg

El consumo de materia seca es de 12 – 15 Kg/día, por lo que se fija en 13 Kg/día.

Los alimentos utilizados se indican en la tabla 4:

PRODUCTO	UFC	MNDC
Avena	1.01	81
Salvado de trigo	0.86	130
Paja de avena	0.49	0
Alfalfa	0.68	129

Tabla 4. Características de avena, salvado de trigo, paja de avena y alfalfa utilizadas. Datos tomados de "Zootecnia. Bases de producción animal. Tomo XI-Producciones equinas y de ganado de lidia. Carlos Buxade".

La ración óptima diaria debe tener un contenido de:

10 UFC/ 13 Kg MS = 0,77 UFC/Kg MS

950 g MND/ 13 Kg MS = 73,08 g MND/Kg

Se determinará el porcentaje de concentrados (c) y forraje (f) de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$(x * c) + (y * f) = O * 100$$

Siendo:

- x: valor energético de la mezcla de concentrados, en UF (media de los dos concentrados al 50 %).
- y: valor energético del forraje en UF.
- O: ración óptima, en UFC.

Quedando la ecuación del siguiente modo:

$$\left.\begin{array}{l}(0{,}85 * c) + (0{,}49 * f) = 0{,}77 * 100 \\ c = 100 - f\end{array}\right\}$$

0,85 (100- f) + 0,49 f = 0,77 * 100 → 85 – 0,85f + 0,49f = 77 →0,36f = 8 →

f = 22,22 % paja de avena

c = 100 – 22,22 = **77,78 %** de mezcla de concentrados /3 = **25,93 %**

Porcentaje de cada alimento en la ración:

- Paja de Avena: 22,22 %
- Avena: 25,93 %
- Salvado de trigo: 25,93 %
- Alfalfa: 25,93%

Cantidad de la ración en Kg: cálculo proporcional, siendo el total de materia seca consumida diaria de 13 kg.

- Paja de Avena: 2,89 Kg
- Avena: 3,37 Kg
- Salvado de trigo: 3,37 Kg
- Alfalfa: 3,37 Kg

Comprobación de la proteína:

- Paja de Avena: 2,89 Kg Ms * 0 g MND / Kg MS = 0 g MND/ día
- Avena: 3,37 Kg Ms * 81 g MND / Kg MS = 272,97 g MND/ día
- Salvado de trigo: 3,37 Kg Ms * 130 g MND / Kg MS = 438,1 g MND/ día
- Alfalfa: 3,37 Kg Ms * 129 g MND / Kg MS = 434,73 g MND/ día

Total: 1145,8 g MND / día

Siendo las necesidades de 950 g MND al día, se comprueba que las necesidades en proteína se cubren ampliamente con las raciones de alimentación, por lo que no es necesario aumentarlas ni añadir ningún concentrado.

Así mismo, las necesidades nutricionales de calcio, fósforo y magnesio quedan totalmente satisfechas con las raciones alimentarias, sin necesidad de concentrados específicos.

Pasto de pradera e indicaciones generales

Todas las raciones serán suplementadas con un corrector vitamínico para cubrir las necesidades de calcio, fósforo y lisina principalmente.

En todo caso, es recomendable poner a disposición de los caballos un bloque de sales minerales debidamente equilibrado. De hecho, los mismos animales aprovecharán estos bloques según sus necesidades.

En las épocas en las que el pasto es abundante como en primavera u otoño, más concretamente en los meses de abril, mayo, junio, octubre y noviembre; el aporte de forraje a los animales cuando no estén estabulados podrá satisfacerse con el pasto de las praderas, siempre y cuando las condiciones climatológicas lo permitan, siendo innecesario el aporte de paja o heno natural, aportando únicamente la parte correspondiente de concentrado, es decir, salvado de trigo, avena, alfalfa y maíz, o de minerales, siempre y cuando se observara una pérdida de peso de los animales.

La materia seca diaria producida en los pastos de pradera, el valor energético que tiene en cada época del año y la cantidad de materias nitrogenadas digestibles, quedan especificadas en la siguiente tabla:

	Kg MS diaria prod.	UF/Kg MS	g MND/Kg MS
Marzo	11	0.8	85
Abril	14	0.75	75
Mayo	13	0.65	55
Octubre	0,5	0.9	155
Noviembre	4	0.9	145

Tabla 5. Características químicas y nutritivas del pasto de pradera.

Se puede comprobar que en los meses de marzo, octubre y noviembre, la cantidad de materia seca producida diariamente no satisface las necesidades de los animales, por lo que durante estos meses será necesario suplir la falta de alimento aportando paja, heno natural o diferentes concentrados.

En el caso de las yeguas, en la siguiente tabla se resumen los aportes del pasto de pradera en cuanto a proteínas, minerales y materias nitrogenadas digestibles:

	Kg MS prod.	UF/Kg MS	g MND/Kg MS	Ca	P	Mg
Marzo	11	10.4	1105	39	32.5	26
Abril	14	9.75	975	39	32.5	26

Mayo	13	8.45	715	39	32.5	26
Octubre	0.5	11.7	2015	39	32.5	26
Noviembre	4	11.7	1885	39	32.5	26

Tabla 6. Tabla resumen con las necesidades satisfechas o insatisfechas de las yeguas

Se puede comprobar, como se ha comentado en apartados anteriores, que únicamente en los meses de abril y mayo se produce la materia seca suficiente para satisfacer las necesidades de los animales (13 Kg MS/día). En el resto de meses, a pesar de que la materia producida es mucho más rica en proteínas y aminoácidos, la cantidad que se produce no es suficiente, por lo que será necesario aportar diariamente otros forrajes de forma manual.

Dentro de los meses de abril y mayo, observando los resultados, se comprueba que solo en el mes de abril se cubren las necesidades tanto de proteínas (9,75 ≈ 10) como de aminoácidos (975) estando fijados los valores mínimos en 10 UFC/Kg MS y 950 g MND/Kg MS respectivamente; en el mes de mayo, a pesar de que se produce suficiente materia seca, esta no es tan rica como debería, por lo que será necesario el aporte de diferentes forrajes.

En cuanto a minerales, también se puede comprobar que en ningún mes se cubren las necesidades de calcio y fósforo; sí en el caso del magnesio, estando fijados los valores mínimos en 61, 55 y 10 g/día respectivamente. De nuevo será necesario el aporte de concentrados para satisfacer las necesidades de los animales.

Con todo ello se llega a la conclusión de que para alimentar a las yeguas durante los meses estudiados, aparte del pasto natural que los animales consumirán libremente, será necesario el aporte de forrajes y concentrados, en menor cantidad; suprimiendo el aporte de forrajes en el mes de abril.

En el caso de los potros, como en el caso anterior, se resumen en la siguiente tabla los aportes del pasto de pradera en cuanto a proteínas, minerales y materias nitrogenadas digestibles:

	Kg MS prod.	UF/Kg MS	g MND/Kg MS	Ca	P	Mg
Marzo	11	7.2	765	27	22.5	18
Abril	14	6.75	675	27	22.5	18
Mayo	13	5.85	495	27	22.5	18
Octubre	0.5	8.1	1395	27	22.5	18
Noviembre	4	8.1	1305	27	22.5	18

Tabla 7. Tabla resumen con las necesidades satisfechas o insatisfechas de los potros

Se comprueba que en los meses de primavera: marzo, abril y mayo se produce la materia seca suficiente para satisfacer las necesidades de los animales (9 Kg MS/día). En los resto de meses, a pesar de que la materia producida es mucho más rica en proteínas y aminoácidos, la cantidad que se produce no es suficiente, por lo que será necesario aportar diariamente otros forrajes de forma manual.

Observando los resultados, se comprueba que durante toda la primavera se cubren las necesidades tanto de proteínas, con el valor mínimo fijado en 6 UFC/Kg, como de aminoácidos, con el valor mínimo necesario fijado en 420 g MND/Kg. Únicamente en el mes de mayo, el valor UFC es ligeramente inferior a lo necesario, por lo que se observará el estado de los animales aportando forrajes en pequeña cantidad si es realmente necesario.

En cuanto a minerales, también se puede comprobar que se cubren las necesidades durante todos los meses estudiados, estando fijados los valores mínimos en 8, 17 y 11 g/día respectivamente por lo que no será necesario el aporte de ningún concentrado.

Se llega a la conclusión de que para alimentar a los potros durante estos meses, solo será necesario aportar materia seca durante los meses de octubre y noviembre, ni siquiera será necesario que esta materia seca sea rica en proteínas y aminoácidos, ya que la poca producida por el pasto de pradera natural que consumirán libremente, es suficiente para satisfacer estas necesidades.

Resumen de cantidades diarias para alimentación

Potros

	Avena (Kg/día)	Paja de avena (Kg/día)	Maíz (Kg/día)	Concentrado Ca, P, Mg
Enero	3.44	6.41	3.36	NO
Febrero	3.44	6.41	3.36	NO
Marzo	-	-	-	NO
Abril	-	-	-	NO
Mayo	-	-	-	NO
Junio	3.44	6.41	3.36	NO
Julio	3.44	6.41	3.36	NO
Agosto	3.44	6.41	3.36	NO
Septiembre	3.44	6.41	3.36	NO
Octubre	3.44	6.41	3.36	NO
Noviembre	3.44	6.41	3.36	NO
Diciembre	3.44	6.41	3.36	NO

Tabla 8. Cantidades diarias para alimentación de potros

Yeguas

	Avena (Kg/día)	Salvado de trigo (Kg/día)	Paja de avena (Kg/día)	Alfalfa (Kg/día)	Concentrado Ca, P, Mg
Enero	3.37	3.37	2.89	3.37	SI
Febrero	3.37	3.37	2.89	3.37	SI
Marzo	3.37	3.37	2.89	3.37	SI
Abril	-	-	-	-	SI
Mayo*	-	-	-	-	SI
Junio	3.37	3.37	2.89	3.37	SI
Julio	3.37	3.37	2.89	3.37	SI
Agosto	3.37	3.37	2.89	3.37	SI
Septiembre	3.37	3.37	2.89	3.37	SI
Octubre	3.37	3.37	2.89	3.37	SI
Noviembre	3.37	3.37	2.89	3.37	SI
Diciembre	3.37	3.37	2.89	3.37	SI

Tabla 9. Cantidades diarias para alimentación de yeguas

*En el mes de mayo, las necesidades de los caballos quedarán prácticamente cubiertas con el consumo libre de pastos de pradera, por lo que la cantidad de forraje se aportará observando el estado de los animales, siempre y cuando sea estrictamente necesario.

ANEJO 6.
DISEÑO DEL CENTRO

Universidad de La Rioja

Índice

Espacios

Zona social

El edificio a llevar a cabo será de planta rectangular y tendrá una superficie de 168 m^2, con una luz de 12 m y una longitud total de 14 m. La altura de los pilares será de 4 m, la altura a cumbrera de 5m y tendrá una cubierta a dos aguas.

Será el primer edificio que nos encontremos en el centro, cruzando el camino que divide en dos la parcela destinada al pasto de nuestro animales, consiguiendo así separar yeguas y potros, deseo del promotor. La ubicación tanto de este como del resto de edificios dentro de la parcela se encuentra detallada en el plano "URBANIZACIÓN".

El edificio destinado a zona social será de pública concurrencia y contará con diferentes espacios:

- Oficina de 15,84 m^2
- Sala de descanso y reuniones: contará con diversas máquinas de café, refrescos, comida… y estará destinada además a posibles clases teóricas que se impartan en el centro. Con una superficie de 16,17 m^2
- Vestuario femenino y masculino: para el uso tanto de trabajadores del centro como de clientes que deseen cambiarse y ducharse después de la monta. Con una superficie de 16,06 y 15,27 m^2 respectivamente.
- Aseo: destinado a visitas y clientes; de 7,2 m^2.

El edificio además, contará con dos almacenes, cada uno con su propia puerta que los comunica al exterior e intercomunicados entre sí: uno de 46,2 m^2, el de alimentos, donde se almacenarán los materiales necesarios para la alimentación de los animales como pajas, forrajes, concentrados… y un guadarnés de 26,48 m^2, donde se guardarán los elementos de manejo y cuidado de los caballos: monturas, cabezadas, estribos, espuelas… así como los materiales necesarios para el mantenimiento de estos.

Todos estos espacios se encuentran detallados en el plano "PLANTA GENERAL DE LA ZONA SOCIAL Y ALMACENES".

Pista cubierta

Construcción destinada para el trabajo de los jinetes con sus caballos. Se ha optado por cubrirlo para así poder trabajar a los caballos cuando en el exterior haya condiciones

meteorológicas desfavorables.

La pista cubierta presentará una planta rectangular de 800 m^2, con una luz de 20 m y una longitud de 40 m. La altura de los pilares será de 6 m y la altura a cumbrera de 8m, diseñándose la cubierta a dos aguas.

Esta construcción estará comunicada con las naves de los boxes por medio de puertas laterales a cada lado de la pista y se encontrará situada al fondo de la parcela; como se ha comentado anteriormente, la distribución en parcela se encuentra detallada en el plano "URBANIZACIÓN".

El acceso al interior del picadero se hará mediante tres puertas, dos de ellas en los laterales, facilitando así el acceso desde los boxes, y otra en el frente (detallado en el plano "PLANTA GENERAL DE LOS BOXES Y PISTA CUBIERTA"). Estas puertas tendrán unas medidas de 4 x 2,5 m, serán de madera y de doble hoja; con estas medidas se pretende dar entrada a los vehículos (tractores, camiones) cuando sea necesario a la hora de adecentar el picadero. Las paredes del picadero tendrán unos protectores de madera a 1 m del suelo colocados oblicuamente evitando así que los caballos se arrimen demasiado a la pared poniendo en peligro las piernas de los jinetes.

Picadero descubierto

Construcción destinada al trabajo de los animales y la realización de competiciones. Se encuentra ubicado junto a la zona social, justo cruzado el camino de entrada (ubicación detallada en el plano "URBANIZACIÓN").

Tiene unas dimensiones de 60 m de largo por 20 m de ancho, medidas reglamentarias para la posible realización de competiciones.

Estará vallado por una valla perimetral de madera de 1,5 m de altura a la que en la parte baja se le colocará oblicuamente un tablón de madera de 50 cm para evitar el esparcimiento de la fibra geo-textil que cubrirá el suelo

El acceso a este picadero se hará mediante una puerta también de madera, de doble hoja, con una anchura de 3 metros. Esta puerta está pensada también para que puedan pasar los tractores en caso que fuera necesario: tareas de limpieza, allanado de la pista…

Boxes

Las naves que acogerán los boxes presentarán una estructura diseñada en este caso en madera, también de planta rectangular (120 m^2)

La luz de ambas naves será de 4 m y tendrán una longitud total de 30 m.

Al diseñarse a un agua, la altura del pilar mayor será de 4 m mientras que la del pilar menor será de 3 m. Las naves que alojarán los boxes se situarán una frente a la otra, con una separación de 4 m; facilitando así que puedan transitar más de un caballo a la vez y las tareas de limpieza y reparto de alimento. Se construirán otras dos naves totalmente simétricas, dejando la pista cubierta como separación entre cada par de edificios. Como se ha comentado anteriormente, las naves irán construidas al fondo de la parcela (detallado en el plano "URBANIZACIÓN" y en el plano "PLANTA GENERAL DE LOS BOXES Y PISTA CUBIERTA").

Los boxes tendrán unas medidas de 3 metros de ancho por 4 metros de largo (12 m^2) y cada uno de ellos contará con un paddock de 3 x 3 m al que podrán salir los caballos con total libertad; esta zona descubierta tendrá un vallado perimetral de mallazo de 1,5 m de altura.

Cada box contará con un comedero de 0,5 x 0,3 x 0,3 m de hormigón, de vértices redondeados y colocados en una esquina del box; una henera o pajera a una altura de 1,6 m y 0,5 m de largo hechas de tubo galvanizado y un bebedero empujador de aluminio de tipo cazoleta de 230 x 300 x 120 mm a 1,2 m de alto; este tipo de bebedero es muy útil en estos casos ya que es el propio caballo quien acciona, empuja el mecanismo al introducir el morro, evitando así pérdidas innecesarias de agua y el caballo siempre tiene agua disponible.

Cada par de naves, contará con tres duchas en la parte de atrás, evitando así largos desplazamientos hasta su respectivo box para mayor comodidad tanto de caballos como de sus dueños, destinadas al lavado de los caballos cuando sea necesario o lo deseen los clientes (también detallado en el plano "PLANTA GENERAL DE LOS BOXES Y PISTA CUBIERTA").

Materiales empleados

Los criterios de elección de los materiales que se van a utilizar a la hora de la puesta en marcha de la obra son:

- Durabilidad y facilidad de mantenimiento: los materiales que componen todos los elementos que forman la estructura resistente deben estar adaptados para perdurar en ambientes agresivos, como son los alojamientos ganaderos.

Si se controla de forma adecuada el montaje y se emplean los accesorios necesarios, aunque la inversión sea más elevada, se reducirá de forma importante el presupuesto anual de mantenimiento y se prolongará la vida útil de las construcciones, aumentando así la vida útil del proyecto.

- Economía: implantando tanto elementos prefabricados como elementos de obra.

- Estanqueidad, aislamiento e iluminación: influyendo en la elección del material de la cubierta. Este material no debe permitir el paso de agua de lluvia al interior, aun así, se incorporarán materiales aislantes en las cubiertas, creando un ambiente adecuado en el interior, protegiendo a los animales del frío, calor y ruido, aumentando con ello el bienestar de los animales.

También se aislará convenientemente la zona social, consiguiendo así mejores condiciones de trabajo en su interior.

- Estética e integración del medio ambiente: la creciente preocupación por el medio ambiente requiere una cuidada elección de los materiales y colores, adecuados a cada entorno, utilizando productos no degradables y evitando el propio deterioro de la edificación.

Cerramientos

Tanto en la zona social como en la pista cubierta, los cerramientos de fachadas se ejecutarán con paneles prefabricados de hormigón armado de 30 cm de espesor, con aislamiento interior de fibra de lana de roca de 40 mm de espesor en el caso de la zona social.

En esta misma zona, las divisiones interiores para formación de las diferentes salas estarán formadas por paneles de tipo sándwich de 20 cm de espesor.

Los cerramientos de los boxes serán de fábrica de bloques de hormigón macizo hasta 1,30m, altura hasta la que suelen llegar las patadas de los caballos, siendo el resto de hormigón hueco; las paredes irán recubiertas de madera en su totalidad, con elementos rigidizadores. Deben ser lisas, sin salientes ni aristas que puedan dañar a los animales, aunque unas hendiduras horizontales a determinada altura pueden favorecer que un animal que haya quedado tumbado cerca de una pared y tenga dificultades para incorporarse, pueda variar su posición y proceder a levantarse sin asustarse ni lesionarse. En cuanto a las paredes medianeras o separaciones entre caballos en las naves, se instalará una separación ciega de 20 cm de espesor hasta una altura de 1,50 m de altura y una reja por encima hasta los 2,30 m, que permita una buena circulación del aire y que los animales puedan sociabilizar. Para evitar accidentes, la separación entre barrotes no será mayor a 60 mm.

Solados, pavimentados y falsos techos

La solera de todas las naves será de hormigón de 10 cm de espesor armado con mallazo de 15 x 15 x 5 cm y con encachado de piedra caliza de 15 cm de espesor.

Tanto el picadero cubierto como el picadero descubierto tendrán un suelo compuesto por fibra geo-textil, mezclada con arena fina. Las características que le proporciona este tipo de material al suelo del picadero son las siguientes:

- Absorbe el impacto de las pisadas de los caballos.
- Menor desplazamiento de arena.
- Grado de humedad conveniente para evitar el polvo y la descomposición de la arena.
- Drenaje efectivo gracias al poder de absorción.

El suministro de geo-textil se realiza en paquetes de 250 kg aproximadamente, ya prensado y empaquetado para el transporte. La cantidad a utilizar suele ser de 3-4 kg/m^2 con una capa de arena fina de unos 10 cm.

El pavimento que constituye la zona social del centro será de gres prensado en seco en baldosas de 31 x 31 cm.

Se colocará un falso techo de placas de escayola lisa de 120 x 60 cm en la zona social de la industria, no siendo necesario en la zona de los almacenes.

Revestimientos

En cuanto al revestimiento de las naves, el promotor desea acogerse a la norma urbanística del Ayuntamiento de San Román de Cameros y al artículo 103 de la "Normas urbanística regionales de La Rioja" en lo referente a las condiciones estéticas y constructivas, con el fin de reducir en medida de lo posible el impacto visual.

En cuanto al revestimiento exterior, la norma municipal establece que los revestimientos deben ser de mampostería más de la mitad de la fachada, hasta los 2/3, y la última parte de adobe o ladrillo revocado en yeso y pintado posteriormente de blanco.

En cuanto al revestimiento interior de la zona social: tanto el aseo como los vestuarios serán alicatados con azulejos de color blanco de 15 x 15 cm y las paredes del resto de las dependencias del centro serán revestidas con pintura plástica lisa mate de color blanco.

En los boxes, tanto el revestimiento exterior como el interior será de madera en su totalidad barnizada en color roble, con elementos rigidizadores. Deben ser lisas, sin salientes ni aristas que puedan dañar a los animales como ya se ha comentado con anterioridad.

Carpintería

Las puertas de entrada al picadero cubierto tendrán unas dimensiones de 4 x 2,8 m y serán de madera barnizada de color roble, vaivén y doble hoja. Así mismo, contará con siete ventanas en cada lado, una por pórtico (exceptuando el que tiene la puerta) de 2,5 x 1,76 m, también de madera barnizada de color roble y de doble hoja y vidrio de 4 mm de espesor.

Las puertas de entrada tanto a los boxes como a su respectivo paddock serán puertas holandesas de 1,5 x 2,5 m. Todo el revestimiento de los boxes, tanto exterior como interior, deberá estar barnizado en sintonía a todos los elementos de madera del centro, en color roble.

En la zona social, tanto la puerta de entrada principal como todas las puertas interiores serán de madera barnizada en color roble, de vaivén de una hoja de 1,3 x 2,3 m. Las puertas de los almacenes, exactamente iguales pero de doble hoja, tendrán unas dimensiones de 2 x 2,3 m. Las ventanas, de doble hoja y con contraventanas, serán ventanas de seis cristales, de madera barnizada en el mismo tono y tendrán unas dimensiones de 1,7 x 1,2 m.

Ilustración 1. Ventana tipo

Cubierta

El material empleado para la cubierta es panel industrial machihembrado (tipo sándwich), de doble chapa de acero laminado en frío, de 0,8 mm de espesor, galvanizado por ambas caras y prelacado, de perfil grecado medio, altura de cresta de 40mm y núcleo central aislante de espuma rígida de poliuretano de 3 cm de espesor y con lámina de vapor por su parte inferior, adherido durante el proceso continuo de fabricación. El peso del panel es de 0,13 kN/m2 e irá recubierto de teja árabe, con el fin de mantener la armonía estética de todo el municipio.

Urbanización

Zona ajardinada

Alrededor de las naves, en la zona no destinada al pasto de los animales, se plantarán césped y árboles para añadir un poco más de zona verde a la parcela, debiendo quedar drenado para la recogida en el interior de la parcela de todas las aguas superficiales. Además, a ambos lados del camino que lleva a la puerta principal se instalarán pequeños jardines con árboles, setos y flores de temporada.

Viales de acceso

Para el establecimiento de la distribución de viales y su anchura necesaria se ha estudiado el movimiento de los vehículos de tipo turismo. El camino de acceso tendrá la suficiente anchura como para permitir el paso de dos coches al mismo tiempo y sentido contrario estableciéndose así una anchura de 8 metros.

Aparcamientos

Dada la gran amplitud de la zona y la anchura del camino de acceso a las parcelas del centro, se dispondrá de sitio suficiente para el aparcamiento de turismos, tanto de clientes como de trabajadores del centro, realizando el aparcamiento en línea, de forma paralela al cerramiento de la finca, no entorpeciendo una correcta circulación.

Pavimentación

El espacio de rodadura de acceso al centro no será pavimentados con el fin de evitar el gran impacto visual que causaría la brea negra; en cambio, se añadirá zahorra artificial compactada, material muy utilizado como capa de firme, dando así al vial de acceso un aspecto más campestre, como de camino rural.

Cerramiento perimetral

Se aprovechará el cerramiento perimetral ya existente que tiene como objeto el delimitar adecuadamente el recinto.

La finca está vallada en todo su perímetro con pared de mampostería de 1,5 m de altura con piedra de la zona; la delimitación del propio centro con las parcelas destinadas al

pasto libre de los animales también está vallada de esta manera. En la puerta de acceso se levantarán dos columnas del mismo material de 2,5 m de altura a modo de gran puerta de entrada.

En las zonas en las que los animales pasten libremente se añadirán hilos de alambre de espino para evitar que los animales salgan de la finca.

Estercolero

Las dimensiones del estercolero serán de 10 m de largo x 6 m de ancho x 3 m de alto.

Considerando que el estiércol de caballo tiene una densidad de 0,6 t/m^3 y calculando el momento máximo de producción, es decir, cuando la ocupación en la explotación es completa, con un total de 40 caballos que es la máxima ocupación del centro (sin diferenciar entre yeguas y potros, cuyas deposiciones serán menores, para realizar los cálculos en las condiciones más desfavorables posibles), y produciendo una media de 7 toneladas por cabeza al año, el estiércol generado será de 280 t, por lo que el volumen total del estiércol producido es de 467 m^3.

Su ubicación en parcela se encuentra detallada en el plano “URBANIZACIÓN”.

ANEJO 7.
Obra civil

Universidad de La Rioja

Índice

SUBANEJO 7.1.
Cálculos estructurales

Universidad de La Rioja

Índice

SUBANEJO 7.1. Cálculos estructurales

Introducción

El objeto del presente anejo es el de determinar las características constructivas de las naves del proyecto. Se procede asimismo a describir los cálculos a realizar en la construcción de los edificios donde se desarrollarán las diferentes actividades descritas en anejos anteriores.

El cálculo de las estructuras se ha realizado empleando el software informático 'CYPE INGENIEROS', en su versión 2019; y en particular los programas de 'Generador de pórticos' y 'CYPE 3D'.

Los cálculos han sido realizados de acuerdo a la siguiente normativa:

CTE–DB–SE

CTE–DB–SE-A

CTE–DB–SE–AE

CTE–DB–SE–M

EHE–08

Acciones de cálculo

A la hora del cálculo de la estructura, se tuvieron en cuenta varias consideraciones:

- Se considera un peso propio de la tabiquería una carga de 1,0 KN por cada m^2.
- Se introdujo una sobrecarga del cerramiento, en el que se incluyen los falsos techos, luminarias, paneles solares si los hubiera, cubierta… de 40 kg/m^2, según la tabla 3.1 del CTE, grupo G.1 según su categoría de uso.
- En la determinación del viento, el municipio de San Román de Cameros se encuentra situado en la zona B, a la que le corresponde una velocidad de viento de 27 m/s o lo que equivale a 0,45 KN/m^2, con un coeficiente de exposición de grado II, ya que se trata de terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia.

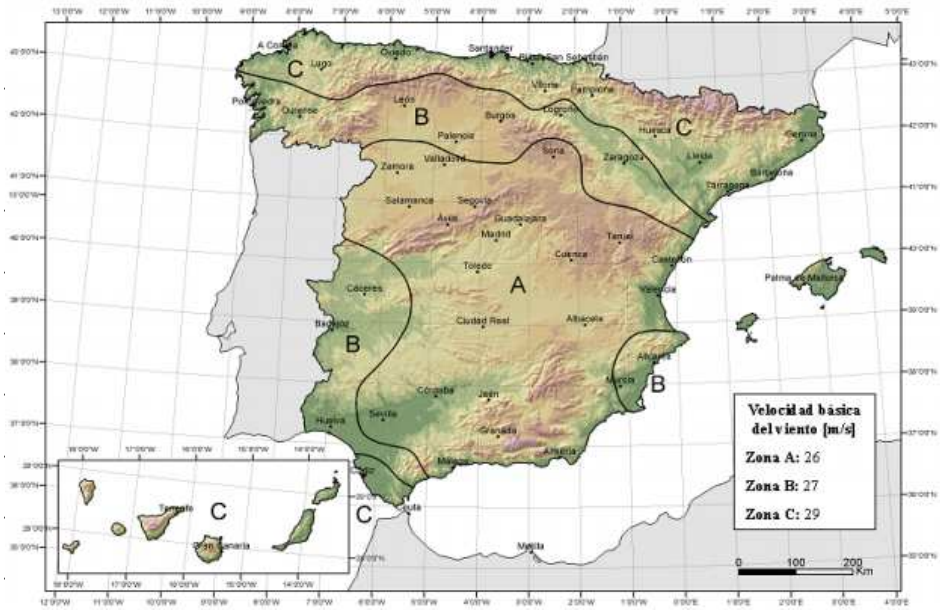


Ilustración 1. Zonas climáticas según velocidad del viento.

- Para la determinación de la sobrecarga por nieve, y teniendo en cuenta que el municipio se encuentra a una altitud de 850 msnm; siguiendo la tabla E.2 del CTE-DB-SE-AE sobre la sobrecarga de nieve en un terreno horizontal, se llega a la conclusión de que dicha sobrecarga equivale a 1,3 KN/m^2.

Ilustración 2. Zonas climáticas según las sobrecarga de nieve.

- Consideraciones sobre pandeo:
    - Pandeo en dinteles hastiales: en el plano xy, la opción elegida es la de β=?, mientras que en el plano xz, la longitud será la distancia entre correas.
    - Pandeo en pilares laterales: en el plano xy, se elige la opción aportada por el propio software, mientras que en el plano xz, se escoge la opción de β=?
    - Pandeo en pilares hastiales: en el plano xy la longitud será la distancia entre correas de fachada; mientras que en el plano xz el pandeo será de tipo traslacional.
    - Pandeo lateral: en cuanto al ala superior, la longitud será la separación entre arriostramientos o correas; mientras que en el ala inferior, se escoge un valor β_v=1.
    - Pandeo lateral en pilares: para el pandeo del ala superior, se escoge un valor β_v=1, mientras que para el ala inferior, se escoge un coeficiente de pandeo igual a la distancia entre correas.
- A la hora de la edición de correas, tanto en cubierta como laterales, en todos los edificios del centro, acogiéndose a la normativa, se estableció un límite de flecha de L/300.

Descripción de la estructura

Zona social

El edificio a llevar a cabo presentará una estructura principal diseñada enteramente en acero laminado S275 de planta rectangular (168 m^2), con pilares y dinteles biempotrados. Los pilares centrales de la estructura presentarán perfil 2xIPE360 ([]) (doble en cajón soldado y cordón continuo, añadiendo así mayor resistencia a los perfiles utilizados sin aumentar el grosor) mientras que los hastiales presentarán perfil 2xIPE220 ([]).

El perfil utilizado para los dinteles será 2xIPE240 ([]) para los centrales y 2xIPE180 ([]) para los dinteles hastiales.

Para las montantes se usarán perfiles 2xIPE100 ([]) y en el caso de las montantes en cumbrera, IPE270

Las correas serán diseñadas en perfiles de acero conformado en C, siendo la separación entre correas de 1,6 m en las de cubierta y 1 m en las laterales y se proyectarán como vigas continuas cuyos apoyos coinciden con los pórticos por solape, estableciéndose una

continuidad en la transmisión de esfuerzos.

La luz de la nave será de 12 m con una longitud total de 14 m. Presentará un total de 4 pórticos con una separación entre ellos de 4,67 m.

La altura de los pilares será de 4 m y la altura a cumbrera de 5m. La cubierta se diseñará a dos aguas.

La cimentación se definirá mediante zapatas cuadradas centradas y vigas de atado en todo el edificio.

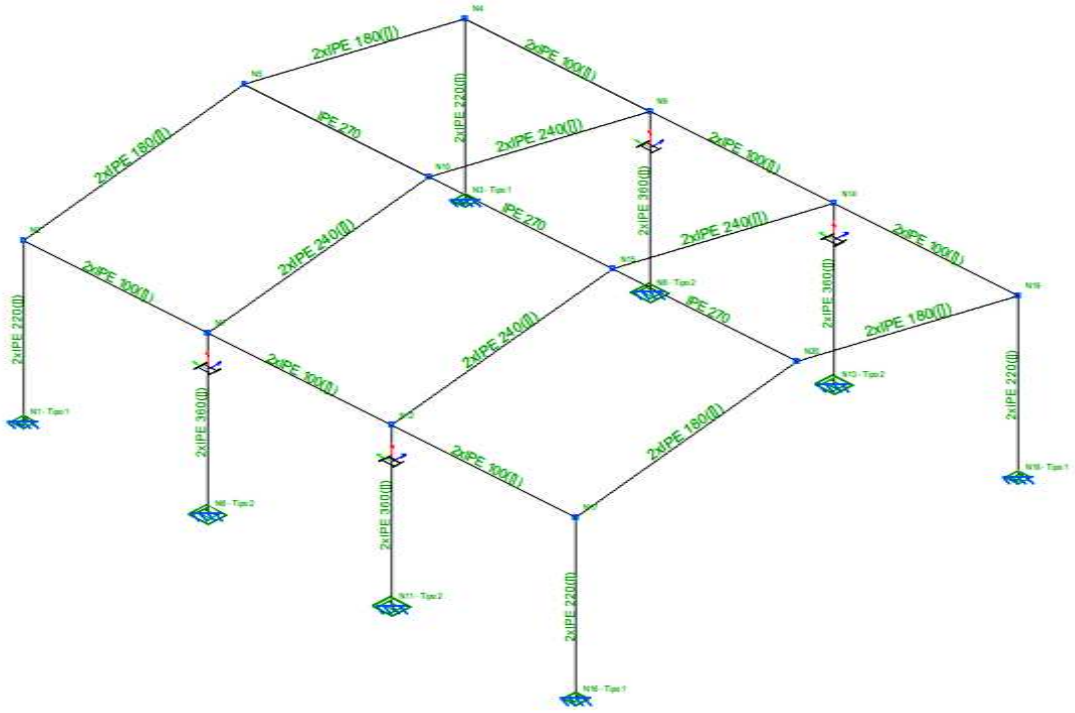


Ilustración 3. Zona social. Perfiles utilizados

Pista cubierta

La pista cubierta presentará una estructura diseñada enteramente en acero laminado S275 de planta rectangular (800 m^2) con pilares y dinteles biempotrados. Los pilares centrales de la estructura presentarán perfil 2xIPE600 ([]) mientras que los hastiales presentarán perfil 2xIPE400 ([]).

El perfil utilizado para los dinteles será 2xIPE360 ([]) para los centrales y 2xIPE270 ([]) para los dinteles hastiales.

Para las montantes centrales se usarán perfiles 2xIPE100([]), para las montantes hastiales 2xIPE160 ([]) y en el caso de las montantes en cumbrera, 2xIPE100 ([]) para todas.

Las correas serán diseñadas en perfiles de acero conformado en C, siendo la separación entre correas de 1,6 m en las de cubierta y 1 m en las laterales y se proyectarán como vigas continuas cuyos apoyos coinciden con los pórticos por solape, estableciéndose una continuidad en la transmisión de esfuerzos.

La luz de la nave será de 20 m con una longitud total de 40 m. Presentará un total de 9 pórticos con una separación entre ellos de 5 m.

La altura de los pilares será de 6 m y la altura a cumbrera de 8m. La cubierta se diseñará a dos aguas.

La cimentación se definirá mediante zapatas cuadradas centradas y vigas de atado en todo el edificio.

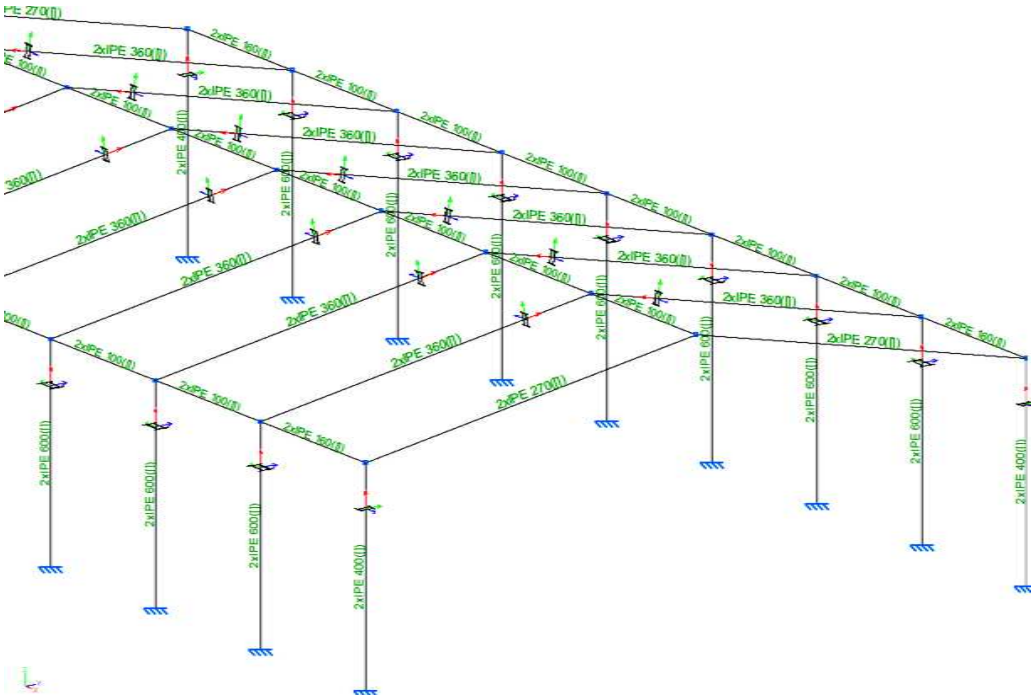


Ilustración 4. Pista cubierta. Perfiles utilizados

Boxes

Las naves que acogerán los boxes presentarán una estructura diseñada en este caso en madera, también de planta rectangular (120 m^2, 12 m^2 por cada box) con pilares y dinteles biempotrados. Los pilares de la estructura presentarán perfil RV-260 (H:225) x260.

El perfil utilizado para los dinteles será RV-220 (H:225) x220 para los centrales y RV-160 (H:225) x160 para los dinteles hastiales.

Para las montantes en su totalidad se usarán perfiles 100x70.

Las correas serán diseñadas en perfiles de acero conformado en C, siendo la

separación entre correas de 1,6 m en las de cubierta y 1 m en las laterales y se proyectarán como vigas continuas cuyos apoyos coinciden con los pórticos por solape, estableciéndose una continuidad en la transmisión de esfuerzos.

La luz de la nave será de 4 m con una longitud total de 30 m. Presentará un total de 7 pórticos con una separación entre ellos de 5 m.

Al diseñarse a un agua, la altura del pilar mayor será de 4 m mientras que la del pilar menor será de 3 m. Los boxes tendrán unas medidas de 3 metros de ancho por 4 metros de largo (12 m^2) y cada uno de ellos contará con un padock de 3 x 3 m. de madera y mallazo de 1,5 m de altura.

La cimentación se definirá mediante zapatas cuadradas centradas y vigas de atado en todo el edificio.

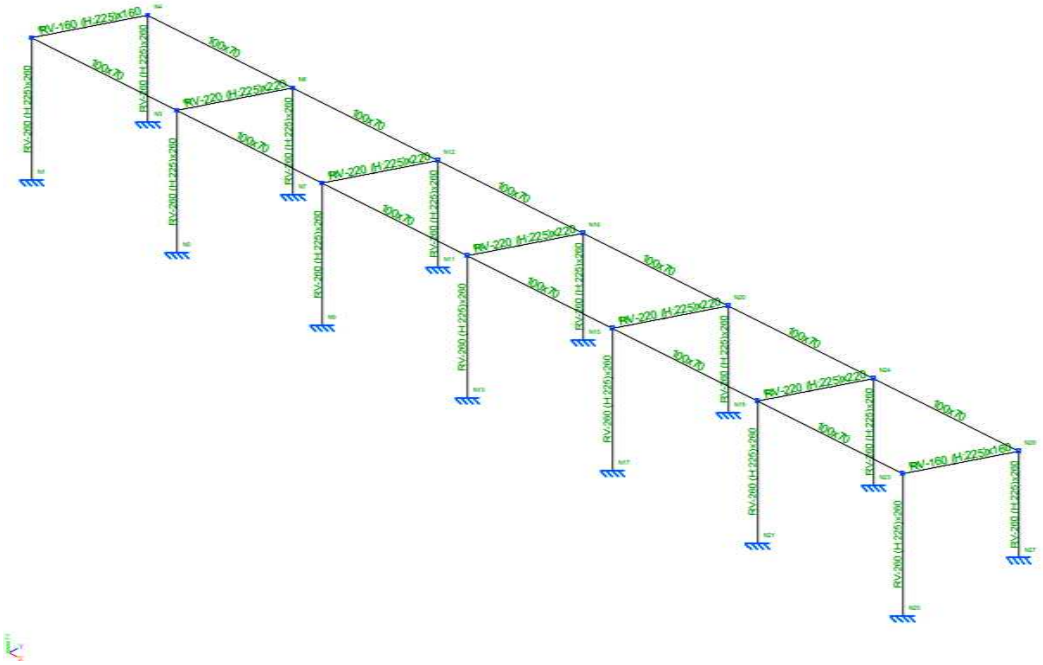
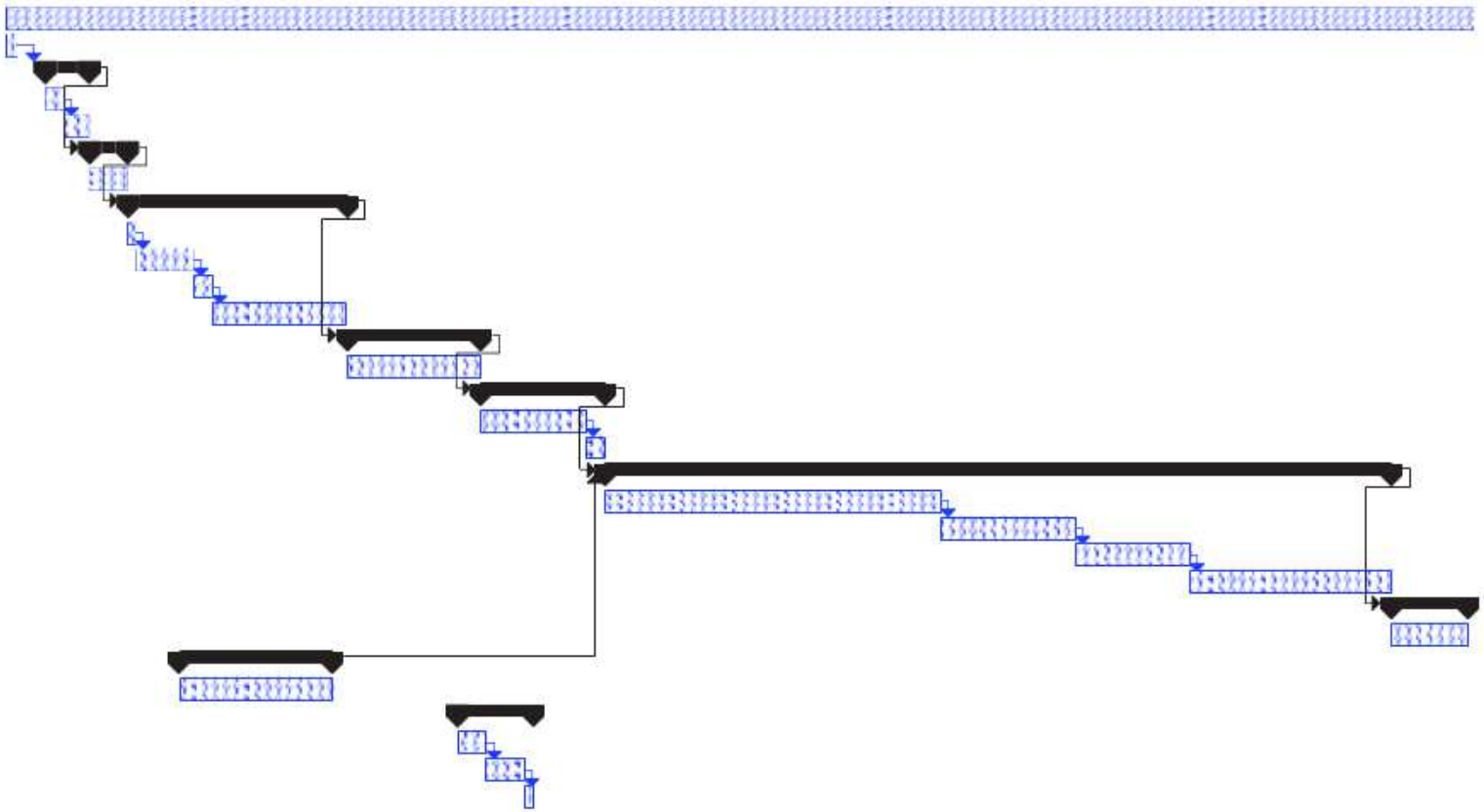


Ilustración 5. Boxes. Perfiles utilizados

DIAGRAMA DE GANTT

ID	TAREA	DURACIÓN
1	**EJECUCIÓN DEL PROYECTO**	**109 días**
2	Replanteo de la obra	1 día
3	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**	**4,5 días**
4	Desbroce y limpieza del terreno	2 días
5	Excavación de las zanjas	2,5 días
6	**INSTALACIÓN DE CONDUCCIONES**	**2 días**
7	Enterramiento de tuberías	2 días
8	**CIMENTACIÓN**	**22 días**
9	Hormigón de limpieza	6 horas
10	Hormigón armado zapatas y zanjas	4 días
11	Encachado de piedra	2 días
12	Solera	10 días
13	**ESTRUCTURA**	**10 días**
14	Colocación de pórticos correas y vigas	10 días
15	**CUBIERTA**	**9 días**
16	Instalación de cubiertas sándwich	7 días
17	Instalación de teja	2 días
18	**CERRAMIENTO**	**58 días**
19	Cerramiento exterior de bloques	25 días
20	Cerramiento interior de bloques	10 días
21	Cerramiento exterior de tubos	8 días
22	Cerramiento interior de tubos	15 días
23	**FONTANERÍA**	**6 días**
24	Instalación de red de fontanería	6 días
25	**CERRAJERÍA Y CARPINTERÍA**	**12 días**
26	Colocación de puertas y ventanas	12 días
27	**VARIOS**	**6 días**
28	Instalación eléctrica	3 días
29	Alicatado aseo y vestuarios	2 días
30	Instalación andador mecánico	1 día



Tarea | Progreso | Resumen | Tareas externas | Fecha límite
División | Hito | Resumen del proyecto | Hito externo

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Acero conformado: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones E.L.U. de rotura. Acero conformado E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

E.L.U. de rotura. Acero conformado: CTE DB SE-A
E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_z: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	12.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	12.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	6.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	5.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	5.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	5.000	12.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	5.000	12.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	5.000	6.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	10.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	10.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	10.000	12.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	10.000	12.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	10.000	6.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	15.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	15.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	15.000	12.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N19	15.000	12.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	15.000	6.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (kp/cm²)	ν	G (kp/cm²)	f_y (kp/cm²)	α_t (m/m°C)	γ (t/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850

Notación:
E: Módulo de elasticidad
n: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
a_t: Coeficiente de dilatación
g: Peso específico

2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	2xIPE 220([]) (IPE)	4.000	0.25	1.23	4.000	1.000
		N3/N4	N3/N4	2xIPE 220([]) (IPE)	4.000	0.25	1.23	4.000	1.000
		N2/N5	N2/N5	2xIPE 180([]) (IPE)	6.083	0.26	0.26	9.732	6.083
		N4/N5	N4/N5	2xIPE 180([]) (IPE)	6.083	0.26	0.26	9.732	6.083
		N6/N7	N6/N7	2xIPE 360([]) (IPE)	4.000	1.00	1.23	4.000	1.000
		N8/N9	N8/N9	2xIPE 360([]) (IPE)	4.000	1.00	1.23	4.000	1.000
		N7/N10	N7/N10	2xIPE 240([]) (IPE)	6.083	0.26	1.12	9.732	6.083
		N9/N10	N9/N10	2xIPE 240([]) (IPE)	6.083	0.26	1.12	9.732	6.083
		N16/N17	N16/N17	2xIPE 220([]) (IPE)	4.000	0.25	1.23	4.000	1.000
		N18/N19	N18/N19	2xIPE 220([]) (IPE)	4.000	0.25	1.23	4.000	1.000
		N17/N20	N17/N20	2xIPE 180([]) (IPE)	6.083	0.26	0.26	9.732	6.083
		N19/N20	N19/N20	2xIPE 180([]) (IPE)	6.083	0.26	0.26	9.732	6.083
		N11/N12	N11/N12	2xIPE 360([]) (IPE)	4.000	1.00	1.23	4.000	1.000
		N13/N14	N13/N14	2xIPE 360([]) (IPE)	4.000	1.00	1.23	4.000	1.000
		N12/N15	N12/N15	2xIPE 240([]) (IPE)	6.083	0.26	1.12	9.732	6.083
		N14/N15	N14/N15	2xIPE 240([]) (IPE)	6.083	0.26	1.12	9.732	6.083
		N2/N7	N2/N7	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N7/N12	N7/N12	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N12/N17	N12/N17	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N5/N10	N5/N10	IPE 270 (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N10/N15	N10/N15	IPE 270 (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N15/N20	N15/N20	IPE 270 (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N4/N9	N4/N9	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N9/N14	N9/N14	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N14/N19	N14/N19	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
b_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
b_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N16/N17 y N18/N19
2	N2/N5, N4/N5, N17/N20 y N19/N20
3	N6/N7, N8/N9, N11/N12 y N13/N14
4	N7/N10, N9/N10, N12/N15 y N14/N15
5	N2/N7, N7/N12, N12/N17, N4/N9, N9/N14 y N14/N19
6	N5/N10, N10/N15 y N15/N20

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 220, Doble en cajón soldado, (IPE) Cordón continuo	66.80	30.36	21.41	5544.00	2430.70	18.14
		2	IPE 180, Doble en cajón soldado, (IPE) Cordón continuo	47.80	21.84	15.65	2634.00	1191.58	9.58
		3	IPE 360, Doble en cajón soldado, (IPE) Cordón continuo	145.40	64.77	48.18	32540.00	12591.15	74.60
		4	IPE 240, Doble en cajón soldado, (IPE) Cordón continuo	78.20	35.28	24.60	7784.00	3383.20	25.80
		5	IPE 100, Doble en cajón soldado, (IPE) Cordón continuo	20.60	9.41	6.54	342.00	187.59	2.40
		6	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m^3)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	2xIPE 220([]) (IPE)	4.000	0.027	209.75
		N3/N4	2xIPE 220([]) (IPE)	4.000	0.027	209.75
		N2/N5	2xIPE 180([]) (IPE)	6.083	0.029	228.24
		N4/N5	2xIPE 180([]) (IPE)	6.083	0.029	228.24
		N6/N7	2xIPE 360([]) (IPE)	4.000	0.058	456.56
		N8/N9	2xIPE 360([]) (IPE)	4.000	0.058	456.56
		N7/N10	2xIPE 240([]) (IPE)	6.083	0.048	373.40
		N9/N10	2xIPE 240([]) (IPE)	6.083	0.048	373.40
		N16/N17	2xIPE 220([]) (IPE)	4.000	0.027	209.75
		N18/N19	2xIPE 220([]) (IPE)	4.000	0.027	209.75
		N17/N20	2xIPE 180([]) (IPE)	6.083	0.029	228.24
		N19/N20	2xIPE 180([]) (IPE)	6.083	0.029	228.24
		N11/N12	2xIPE 360([]) (IPE)	4.000	0.058	456.56
		N13/N14	2xIPE 360([]) (IPE)	4.000	0.058	456.56
		N12/N15	2xIPE 240([]) (IPE)	6.083	0.048	373.40
		N14/N15	2xIPE 240([]) (IPE)	6.083	0.048	373.40
		N2/N7	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	0.010	80.86
		N7/N12	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	0.010	80.86
		N12/N17	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	0.010	80.86
		N5/N10	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N10/N15	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N15/N20	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N4/N9	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	0.010	80.86
		N9/N14	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	0.010	80.86
		N14/N19	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	0.010	80.86

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final

2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 220, Doble en cajón soldado	16.000	125.662	125.662	0.107	0.777	0.777	839.01	6097.42	6097.42
			IPE 180, Doble en cajón soldado	24.331			0.116			912.97		
			IPE 360, Doble en cajón soldado	16.000			0.233			1826.22		
			IPE 240, Doble en cajón soldado	24.331			0.190			1493.61		
			IPE 100, Doble en cajón soldado	30.000			0.062			485.13		
			IPE 270	15.000			0.069			540.47		

2.1.2.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
IPE	IPE 220, Doble en cajón soldado	1.088	16.000	17.411
	IPE 180, Doble en cajón soldado	0.895	24.331	21.786
	IPE 360, Doble en cajón soldado	1.724	16.000	27.584
	IPE 240, Doble en cajón soldado	1.188	24.331	28.896
	IPE 100, Doble en cajón soldado	0.522	30.000	15.654
	IPE 270	1.067	15.000	16.002
			Total	127.333

3.- CIMENTACIÓN

3.1.- Elementos de cimentación aislados

3.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N1, N3, N8, N13, N16 y N18	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 112.5 cm Ancho inicial Y: 112.5 cm Ancho final X: 112.5 cm Ancho final Y: 112.5 cm Ancho zapata X: 225.0 cm Ancho zapata Y: 225.0 cm Canto: 90.0 cm	Sup X: 9Ø16c/24 Sup Y: 9Ø16c/24 Inf X: 9Ø16c/24 Inf Y: 9Ø16c/24
N6 y N11	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 107.5 cm Ancho inicial Y: 107.5 cm Ancho final X: 107.5 cm Ancho final Y: 107.5 cm Ancho zapata X: 215.0 cm Ancho zapata Y: 215.0 cm Canto: 90.0 cm	Sup X: 9Ø16c/24 Sup Y: 9Ø16c/24 Inf X: 9Ø16c/24 Inf Y: 9Ø16c/24

3.1.2.- Medición

Referencias: N1, N3, N8, N13, N16 y N18		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	9x2.45	22.05
	Peso (kg)	9x3.87	34.80

Referencias: N1, N3, N8, N13, N16 y N18		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	9x2.45 9x3.87	22.05 34.80
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	9x2.51 9x3.96	22.59 35.65
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	9x2.45 9x3.87	22.05 34.80
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	88.74 140.05	 140.05
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	97.61 154.06	 154.06

Referencias: N6 y N11		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	9x2.35 9x3.71	21.15 33.38
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	9x2.35 9x3.71	21.15 33.38
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	9x2.41 9x3.80	21.69 34.23
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	9x2.41 9x3.80	21.69 34.23
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	85.68 135.22	 135.22
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	94.25 148.74	 148.74

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
Elemento	Ø16	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N1, N3, N8, N13, N16 y N18	6x154.06	6x4.56	6x0.51
Referencias: N6 y N11	2x148.74	2x4.16	2x0.46
Totales	1221.84	35.66	3.96

3.1.3.- Comprobación

Referencia: N1
Dimensiones: 225 x 225 x 90
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.374 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.621 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.869 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 129.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 110.7 %	Cumple

Referencia: N1 Dimensiones: 225 x 225 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 4.05 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 5.98 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.53 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 2.26 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.41 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 60 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple

Referencia: N1 Dimensiones: 225 x 225 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N3 Dimensiones: 225 x 225 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.386 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.621 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.869 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 114.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 107.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 4.05 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 6.17 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.53 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 2.34 t	Cumple

Referencia: N3 Dimensiones: 225 x 225 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.13 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N3:	Mínimo: 60 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 39 cm	Cumple

Referencia: N3 Dimensiones: 225 x 225 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N6 Dimensiones: 215 x 215 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 1.033 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.187 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 2.069 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 76.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 21.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 3.33 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 12.09 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.16 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 2.01 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.77 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N6:	Mínimo: 80 cm Calculado: 82 cm	Cumple

Referencia: N6 Dimensiones: 215 x 215 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	

Referencia: N6 Dimensiones: 215 x 215 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N8 Dimensiones: 225 x 225 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.829 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.017 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.658 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 107.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 15.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 3.47 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 12.04 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.66 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 3.69 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.4 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N8:	Mínimo: 80 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	

Referencia: N8 Dimensiones: 225 x 225 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: N8 Dimensiones: 225 x 225 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N11 Dimensiones: 215 x 215 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 1.033 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.187 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 2.069 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 69.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 21.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 3.33 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 12.09 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.16 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 2.01 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.77 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 80 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple

Referencia: N11 Dimensiones: 215 x 215 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N13
Dimensiones: 225 x 225 x 90
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.829 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.017 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.658 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 100.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 15.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 3.47 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 12.04 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.65 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 3.69 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.4 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N13:	Mínimo: 80 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple

Referencia: N13 Dimensiones: 225 x 225 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N16 Dimensiones: 225 x 225 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.374 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.621 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.828 kp/cm²	Cumple

Referencia: N16
Dimensiones: 225 x 225 x 90
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24

Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 158.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 110.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 3.10 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 5.98 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.17 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 2.26 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.41 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N16:	Mínimo: 60 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple

Referencia: N16 Dimensiones: 225 x 225 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N18 Dimensiones: 225 x 225 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.386 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.621 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.804 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 114.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 107.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 3.52 t·m	Cumple

Referencia: N18 Dimensiones: 225 x 225 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: 6.17 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.33 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 2.34 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.13 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N18:	Mínimo: 60 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple

Referencia: N18 Dimensiones: 225 x 225 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

3.2.- Vigas

3.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N18-N13], C.1 [N6-N1], C.1 [N13-N8], C.1 [N11-N6], C.1 [N8-N3] y C.1 [N16-N11]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

3.2.2.- Medición

Referencias: C.1 [N18-N13], C.1 [N6-N1], C.1 [N13-N8], C.1 [N11-N6], C.1 [N8-N3] y C.1 [N16-N11]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.30 2x4.71	10.60 9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.30 2x4.71	10.60 9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	11x1.33 11x0.52		14.63 5.77
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	14.63 5.77	21.20 18.82	24.59
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	16.09 6.35	23.32 20.70	27.05

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C.1 [N18-N13], C.1 [N6-N1], C.1 [N13-N8], C.1 [N11-N6], C.1 [N8-N3] y C.1 [N16-N11]	6x6.35	6x20.70	162.30	6x0.44	6x0.11
Totales	38.10	124.20	162.30	2.64	0.66

3.2.3.- Comprobación

Referencia: C.1 [N18-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N6-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N13-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

Referencia: C.1 [N13-N8] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N11-N6] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N8-N3] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	

Referencia: C.1 [N8-N3] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N16-N11] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: C. Zonas de acceso al público

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_z: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	20.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	10.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	5.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	5.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	5.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	5.000	20.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	5.000	10.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	10.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	10.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	10.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	10.000	20.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	10.000	10.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	15.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	15.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	15.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N19	15.000	20.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	15.000	10.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	20.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	20.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	20.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	20.000	20.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	20.000	10.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	25.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N27	25.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	25.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N29	25.000	20.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	25.000	10.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	30.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N32	30.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	30.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N34	30.000	20.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N35	30.000	10.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	35.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N37	35.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	35.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N39	35.000	20.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	35.000	10.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	40.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N42	40.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	40.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N44	40.000	20.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	40.000	10.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- *Materiales utilizados*

Materiales utilizados							
Material		E (kp/cm²)	ν	G (kp/cm²)	f_y (kp/cm²)	α_t (m/m°C)	γ (t/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850

Notación:
E: Módulo de elasticidad
n: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
a_t: Coeficiente de dilatación
g: Peso específico

2.1.2.2.- *Descripción*

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N6/N7	N6/N7	2xIPE 600([]) (IPE)	6.000	0.17	1.25	6.000	1.000
		N8/N9	N8/N9	2xIPE 600([]) (IPE)	6.000	0.17	1.25	6.000	1.000
		N7/N10	N7/N10	2xIPE 360([]) (IPE)	10.198	0.10	1.11	1.000	10.198
		N9/N10	N9/N10	2xIPE 360([]) (IPE)	10.198	0.10	1.11	1.000	10.198
		N11/N12	N11/N12	2xIPE 600([]) (IPE)	6.000	0.17	1.25	6.000	1.000
		N13/N14	N13/N14	2xIPE 600([]) (IPE)	6.000	0.17	1.25	6.000	1.000
		N12/N15	N12/N15	2xIPE 360([]) (IPE)	10.198	0.10	1.11	1.000	10.198
		N14/N15	N14/N15	2xIPE 360([]) (IPE)	10.198	0.10	1.11	1.000	10.198
		N41/N42	N41/N42	2xIPE 400([]) (IPE)	6.000	0.17	1.25	6.000	1.000

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N43/N44	N43/N44	2xIPE 400([]) (IPE)	6.000	0.17	1.25	6.000	1.000
		N42/N45	N42/N45	2xIPE 270([]) (IPE)	10.198	0.10	0.16	1.000	10.198
		N44/N45	N44/N45	2xIPE 270([]) (IPE)	10.198	0.10	0.16	1.000	10.198
		N1/N2	N1/N2	2xIPE 400([]) (IPE)	6.000	0.17	1.25	6.000	1.000
		N3/N4	N3/N4	2xIPE 400([]) (IPE)	6.000	0.17	1.25	6.000	1.000
		N2/N5	N2/N5	2xIPE 270([]) (IPE)	10.198	0.10	0.16	1.000	10.198
		N4/N5	N4/N5	2xIPE 270([]) (IPE)	10.198	0.10	0.16	1.000	10.198
		N36/N37	N36/N37	2xIPE 600([]) (IPE)	6.000	0.17	1.25	6.000	1.000
		N38/N39	N38/N39	2xIPE 600([]) (IPE)	6.000	0.17	1.25	6.000	1.000
		N37/N40	N37/N40	2xIPE 360([]) (IPE)	10.198	0.10	1.11	1.000	10.198
		N39/N40	N39/N40	2xIPE 360([]) (IPE)	10.198	0.10	1.11	1.000	10.198
		N16/N17	N16/N17	2xIPE 600([]) (IPE)	6.000	0.17	1.25	6.000	1.000
		N18/N19	N18/N19	2xIPE 600([]) (IPE)	6.000	0.17	1.25	6.000	1.000
		N17/N20	N17/N20	2xIPE 360([]) (IPE)	10.198	0.10	1.11	1.000	10.198
		N19/N20	N19/N20	2xIPE 360([]) (IPE)	10.198	0.10	1.11	1.000	10.198
		N21/N22	N21/N22	2xIPE 600([]) (IPE)	6.000	0.17	1.25	6.000	1.000
		N23/N24	N23/N24	2xIPE 600([]) (IPE)	6.000	0.17	1.25	6.000	1.000
		N22/N25	N22/N25	2xIPE 360([]) (IPE)	10.198	0.10	1.11	1.000	10.198
		N24/N25	N24/N25	2xIPE 360([]) (IPE)	10.198	0.10	1.11	1.000	10.198
		N26/N27	N26/N27	2xIPE 600([]) (IPE)	6.000	0.17	1.25	6.000	1.000
		N28/N29	N28/N29	2xIPE 600([]) (IPE)	6.000	0.17	1.25	6.000	1.000
		N27/N30	N27/N30	2xIPE 360([]) (IPE)	10.198	0.10	1.11	1.000	10.198
		N29/N30	N29/N30	2xIPE 360([]) (IPE)	10.198	0.10	1.11	1.000	10.198
		N31/N32	N31/N32	2xIPE 600([]) (IPE)	6.000	0.17	1.25	6.000	1.000
		N33/N34	N33/N34	2xIPE 600([]) (IPE)	6.000	0.17	1.25	6.000	1.000

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N32/N35	N32/N35	2xIPE 360([]) (IPE)	10.198	0.10	1.11	1.000	10.198
		N34/N35	N34/N35	2xIPE 360([]) (IPE)	10.198	0.10	1.11	1.000	10.198
		N12/N17	N12/N17	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N17/N22	N17/N22	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N22/N27	N22/N27	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N27/N32	N27/N32	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N32/N37	N32/N37	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N37/N42	N37/N42	2xIPE 160([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N2/N7	N2/N7	2xIPE 160([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N7/N12	N7/N12	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N4/N9	N4/N9	2xIPE 160([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N9/N14	N9/N14	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N14/N19	N14/N19	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N19/N24	N19/N24	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N24/N29	N24/N29	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N29/N34	N29/N34	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N34/N39	N34/N39	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N39/N44	N39/N44	2xIPE 160([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N5/N10	N5/N10	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N10/N15	N10/N15	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N15/N20	N15/N20	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N20/N25	N20/N25	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N25/N30	N25/N30	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N30/N35	N30/N35	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N35/N40	N35/N40	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N40/N45	N40/N45	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
b_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
b_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N6/N7, N8/N9, N11/N12, N13/N14, N36/N37, N38/N39, N16/N17, N18/N19, N21/N22, N23/N24, N26/N27, N28/N29, N31/N32 y N33/N34
2	N7/N10, N9/N10, N12/N15, N14/N15, N37/N40, N39/N40, N17/N20, N19/N20, N22/N25, N24/N25, N27/N30, N29/N30, N32/N35 y N34/N35
3	N41/N42, N43/N44, N1/N2 y N3/N4
4	N42/N45, N44/N45, N2/N5 y N4/N5
5	N12/N17, N17/N22, N22/N27, N27/N32, N32/N37, N7/N12, N9/N14, N14/N19, N19/N24, N24/N29, N29/N34, N34/N39, N5/N10, N10/N15, N15/N20, N20/N25, N25/N30, N30/N35, N35/N40 y N40/N45
6	N37/N42, N2/N7, N4/N9 y N39/N44

Características mecánicas										
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 600, Doble en cajón soldado, (IPE) Cordón continuo	312.00	125.40	121.39	184160.00	44526.00	330.00
		2	IPE 360, Doble en cajón soldado, (IPE) Cordón continuo	145.40	64.77	48.18	32540.00	12591.15	74.60
		3	IPE 400, Doble en cajón soldado, (IPE) Cordón continuo	169.00	72.90	57.74	46260.00	16325.00	102.20
		4	IPE 270, Doble en cajón soldado, (IPE) Cordón continuo	91.80	41.31	29.65	11580.00	5022.64	31.80
		5	IPE 100, Doble en cajón soldado, (IPE) Cordón continuo	20.60	9.41	6.54	342.00	187.59	2.40
		6	IPE 160, Doble en cajón soldado, (IPE) Cordón continuo	40.20	18.20	13.07	1738.00	812.36	7.20

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N6/N7	2xIPE 600([]) (IPE)	6.000	0.187	1469.52
		N8/N9	2xIPE 600([]) (IPE)	6.000	0.187	1469.52

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m^3)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N7/N10	2xIPE 360([]) (IPE)	10.198	0.148	1163.99
		N9/N10	2xIPE 360([]) (IPE)	10.198	0.148	1163.99
		N11/N12	2xIPE 600([]) (IPE)	6.000	0.187	1469.52
		N13/N14	2xIPE 600([]) (IPE)	6.000	0.187	1469.52
		N12/N15	2xIPE 360([]) (IPE)	10.198	0.148	1163.99
		N14/N15	2xIPE 360([]) (IPE)	10.198	0.148	1163.99
		N41/N42	2xIPE 400([]) (IPE)	6.000	0.101	795.99
		N43/N44	2xIPE 400([]) (IPE)	6.000	0.101	795.99
		N42/N45	2xIPE 270([]) (IPE)	10.198	0.094	734.90
		N44/N45	2xIPE 270([]) (IPE)	10.198	0.094	734.90
		N1/N2	2xIPE 400([]) (IPE)	6.000	0.101	795.99
		N3/N4	2xIPE 400([]) (IPE)	6.000	0.101	795.99
		N2/N5	2xIPE 270([]) (IPE)	10.198	0.094	734.90
		N4/N5	2xIPE 270([]) (IPE)	10.198	0.094	734.90
		N36/N37	2xIPE 600([]) (IPE)	6.000	0.187	1469.52
		N38/N39	2xIPE 600([]) (IPE)	6.000	0.187	1469.52
		N37/N40	2xIPE 360([]) (IPE)	10.198	0.148	1163.99
		N39/N40	2xIPE 360([]) (IPE)	10.198	0.148	1163.99
		N16/N17	2xIPE 600([]) (IPE)	6.000	0.187	1469.52
		N18/N19	2xIPE 600([]) (IPE)	6.000	0.187	1469.52
		N17/N20	2xIPE 360([]) (IPE)	10.198	0.148	1163.99
		N19/N20	2xIPE 360([]) (IPE)	10.198	0.148	1163.99
		N21/N22	2xIPE 600([]) (IPE)	6.000	0.187	1469.52
		N23/N24	2xIPE 600([]) (IPE)	6.000	0.187	1469.52
		N22/N25	2xIPE 360([]) (IPE)	10.198	0.148	1163.99

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m^3)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N24/N25	2xIPE 360([]) (IPE)	10.198	0.148	1163.99
		N26/N27	2xIPE 600([]) (IPE)	6.000	0.187	1469.52
		N28/N29	2xIPE 600([]) (IPE)	6.000	0.187	1469.52
		N27/N30	2xIPE 360([]) (IPE)	10.198	0.148	1163.99
		N29/N30	2xIPE 360([]) (IPE)	10.198	0.148	1163.99
		N31/N32	2xIPE 600([]) (IPE)	6.000	0.187	1469.52
		N33/N34	2xIPE 600([]) (IPE)	6.000	0.187	1469.52
		N32/N35	2xIPE 360([]) (IPE)	10.198	0.148	1163.99
		N34/N35	2xIPE 360([]) (IPE)	10.198	0.148	1163.99
		N12/N17	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	0.010	80.86
		N17/N22	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	0.010	80.86
		N22/N27	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	0.010	80.86
		N27/N32	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	0.010	80.86
		N32/N37	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	0.010	80.86
		N37/N42	2xIPE 160([]) (IPE)	5.000	0.020	157.79
		N2/N7	2xIPE 160([]) (IPE)	5.000	0.020	157.79
		N7/N12	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	0.010	80.86
		N4/N9	2xIPE 160([]) (IPE)	5.000	0.020	157.79
		N9/N14	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	0.010	80.86
		N14/N19	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	0.010	80.86
		N19/N24	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	0.010	80.86
		N24/N29	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	0.010	80.86
		N29/N34	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	0.010	80.86
		N34/N39	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	0.010	80.86
		N39/N44	2xIPE 160([]) (IPE)	5.000	0.020	157.79

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m^3)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N5/N10	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	0.010	80.86
		N10/N15	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	0.010	80.86
		N15/N20	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	0.010	80.86
		N20/N25	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	0.010	80.86
		N25/N30	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	0.010	80.86
		N30/N35	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	0.010	80.86
		N35/N40	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	0.010	80.86
		N40/N45	2xIPE 100([]) (IPE)	5.000	0.010	80.86

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final

2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m^3)	Serie (m^3)	Material (m^3)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
			IPE 600, Doble en cajón soldado	84.000			2.621			20573.28		
			IPE 360, Doble en cajón soldado	142.773			2.076			16295.92		
			IPE 400, Doble en cajón soldado	24.000			0.406			3183.96		
			IPE 270, Doble en cajón soldado	40.792			0.374			2939.61		
			IPE 100, Doble en cajón soldado	100.000			0.206			1617.10		
			IPE 160, Doble en cajón soldado	20.000			0.080			631.14		
		IPE			411.565			5.763			45241.00	
Acero laminado	S275					411.565			5.763			45241.00

2.1.2.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m^2/m)	Longitud (m)	Superficie (m^2)
IPE	IPE 600, Doble en cajón soldado	2.496	84.000	209.664
	IPE 360, Doble en cajón soldado	1.724	142.773	246.140
	IPE 400, Doble en cajón soldado	1.863	24.000	44.707
	IPE 270, Doble en cajón soldado	1.337	40.792	54.531
	IPE 100, Doble en cajón soldado	0.522	100.000	52.180
	IPE 160, Doble en cajón soldado	0.802	20.000	16.040
			Total	623.262

3.- CIMENTACIÓN

3.1.- Elementos de cimentación aislados

3.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N1, N3, N41 y N43	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 135.0 cm Ancho inicial Y: 135.0 cm Ancho final X: 135.0 cm Ancho final Y: 135.0 cm Ancho zapata X: 270.0 cm Ancho zapata Y: 270.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 21Ø12c/12.5 Sup Y: 21Ø12c/12.5 Inf X: 21Ø12c/12.5 Inf Y: 21Ø12c/12.5
N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31, N33, N36 y N38	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 145.0 cm Ancho inicial Y: 145.0 cm Ancho final X: 145.0 cm Ancho final Y: 145.0 cm Ancho zapata X: 290.0 cm Ancho zapata Y: 290.0 cm Canto: 105.0 cm	Sup X: 14Ø16c/21 Sup Y: 14Ø16c/21 Inf X: 14Ø16c/21 Inf Y: 14Ø16c/21

3.1.2.- Medición

Referencias: N1, N3, N41 y N43		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	21x2.60 21x2.31	54.60 48.48
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	21x2.60 21x2.31	54.60 48.48
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	21x2.60 21x2.31	54.60 48.48
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	21x2.60 21x2.31	54.60 48.48
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	218.40 193.92	 193.92
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	240.24 213.31	 213.31

Referencias: N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31, N33, N36 y N38		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	14x2.80 14x4.42	39.20 61.87
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	14x2.80 14x4.42	39.20 61.87
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	14x3.10 14x4.89	43.40 68.50
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	14x2.80 14x4.42	39.20 61.87
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	161.00 254.11	 254.11
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	177.10 279.52	 279.52

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N1, N3, N41 y N43	4x213.31		853.24	4x7.29	4x0.73
Referencias: N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31, N33, N36 y N38		14x279.52	3913.28	14x8.83	14x0.84
Totales	853.24	3913.28	4766.52	152.79	14.69

3.1.3.- Comprobación

Referencia: N1

Dimensiones: 270 x 270 x 100

Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.951 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.152 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 2.04 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 18.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 22.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 13.66 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 22.30 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 9.05 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 10.86 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 9.26 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 90 cm Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N1 Dimensiones: 270 x 270 x 100 Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 24 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N3 Dimensiones: 270 x 270 x 100 Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.951 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.152 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 2.04 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 18.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 22.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 13.66 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 22.30 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 9.05 t	Cumple

Referencia: N3
Dimensiones: 270 x 270 x 100
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5

Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Cortante: 10.86 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 9.26 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N3:	Mínimo: 90 cm Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 24 cm	Cumple

Referencia: N3 Dimensiones: 270 x 270 x 100 Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N6 Dimensiones: 290 x 290 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 1.145 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.286 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 2.332 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 223.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 21.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 7.15 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 31.68 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.33 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 14.75 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.35 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N6:	Mínimo: 95 cm Calculado: 97 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple

Referencia: N6 Dimensiones: 290 x 290 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N8 Dimensiones: 290 x 290 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 1.145 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.286 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 2.332 kp/cm²	Cumple

Referencia: N8
Dimensiones: 290 x 290 x 105
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21

Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 223.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 21.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 7.15 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 31.68 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.33 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 14.75 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.35 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N8:	Mínimo: 95 cm Calculado: 97 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple

Referencia: N8 Dimensiones: 290 x 290 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N11 Dimensiones: 290 x 290 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 1.146 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.28 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 2.321 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 274.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 17.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 6.56 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 31.65 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.19 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 14.78 t	Cumple

Referencia: N11 Dimensiones: 290 x 290 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.29 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 95 cm Calculado: 97 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple

Referencia: N11 Dimensiones: 290 x 290 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N13 Dimensiones: 290 x 290 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 1.146 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.28 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 2.321 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 274.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 17.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 6.56 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 31.66 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.19 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 14.78 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.29 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N13:	Mínimo: 95 cm Calculado: 97 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	

Referencia: N13 Dimensiones: 290 x 290 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N16
Dimensiones: 290 x 290 x 105
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 1.148 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.281 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 2.311 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 331.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 17.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 5.89 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 31.68 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.05 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 14.81 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.3 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N16:	Mínimo: 95 cm Calculado: 97 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple

Referencia: N16 Dimensiones: 290 x 290 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N18 Dimensiones: 290 x 290 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 1.148 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.281 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 2.311 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 331.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 17.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 5.89 t·m	Cumple

Referencia: N18 Dimensiones: 290 x 290 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: 31.68 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.05 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 14.81 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.3 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N18:	Mínimo: 95 cm Calculado: 97 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple

Referencia: N18 Dimensiones: 290 x 290 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N21 Dimensiones: 290 x 290 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 1.148 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.28 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 2.297 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 377.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 17.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 5.34 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 31.68 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.93 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 14.81 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.3 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N21:	Mínimo: 95 cm Calculado: 97 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple

Referencia: N21 Dimensiones: 290 x 290 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N23
Dimensiones: 290 x 290 x 105
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 1.148 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.28 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 2.297 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 377.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 17.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 5.34 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 31.68 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.93 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 14.81 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.3 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N23:	Mínimo: 95 cm Calculado: 97 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple

Referencia: N23
Dimensiones: 290 x 290 x 105
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N26
Dimensiones: 290 x 290 x 105
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 1.148 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.281 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 2.311 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 403.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 17.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 5.89 t·m	Cumple

Referencia: N26 Dimensiones: 290 x 290 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: 31.68 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.05 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 14.81 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.3 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N26:	Mínimo: 95 cm Calculado: 97 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple

Referencia: N26 Dimensiones: 290 x 290 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N28 Dimensiones: 290 x 290 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 1.148 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.281 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 2.311 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 403.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 17.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 5.89 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 31.68 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.05 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 14.81 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.3 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N28:	Mínimo: 95 cm Calculado: 97 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple

Referencia: N28 Dimensiones: 290 x 290 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N31
Dimensiones: 290 x 290 x 105
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 1.146 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.28 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 2.321 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 351.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 17.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 6.56 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 31.65 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.19 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 14.78 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.29 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N31:	Mínimo: 95 cm Calculado: 97 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple

Referencia: N31 Dimensiones: 290 x 290 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N33 Dimensiones: 290 x 290 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 1.146 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.28 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 2.321 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 351.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 17.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 6.56 t·m	Cumple

Referencia: N33 Dimensiones: 290 x 290 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: 31.66 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.19 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 14.78 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.29 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N33:	Mínimo: 95 cm Calculado: 97 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple

Referencia: N33 Dimensiones: 290 x 290 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N36 Dimensiones: 290 x 290 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 1.145 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.286 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 2.332 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 241.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 21.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 7.15 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 31.68 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.33 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 14.75 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.35 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N36:	Mínimo: 95 cm Calculado: 97 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple

Referencia: N36 Dimensiones: 290 x 290 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N38
Dimensiones: 290 x 290 x 105
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 1.145 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.286 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 2.332 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 241.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 21.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 7.15 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 31.68 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.33 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 14.75 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.35 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N38:	Mínimo: 95 cm Calculado: 97 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple

Referencia: N38 Dimensiones: 290 x 290 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N41 Dimensiones: 270 x 270 x 100 Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.951 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.152 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 2.04 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 18.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 22.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 13.66 t·m	Cumple

Referencia: N41 Dimensiones: 270 x 270 x 100 Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: 22.30 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 9.05 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 10.86 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 9.26 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N41:	Mínimo: 90 cm Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 26 cm	Cumple

Referencia: N41 Dimensiones: 270 x 270 x 100 Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 24 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N43 Dimensiones: 270 x 270 x 100 Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.951 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.152 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 2.04 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 18.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 22.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 13.66 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 22.30 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 9.05 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 10.86 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 9.26 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N43:	Mínimo: 90 cm Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple

Referencia: N43 Dimensiones: 270 x 270 x 100 Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 24 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

3.2.- Vigas

3.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N43-N38], C.1 [N6-N1], C.1 [N38-N33], C.1 [N36-N31], C.1 [N8-N3], C.1 [N31-N26], C.1 [N28-N23], C.1 [N26-N21], C.1 [N11-N6], C.1 [N21-N16], C.1 [N18-N13], C.1 [N16-N11], C.1 [N13-N8], C.1 [N41-N36], C.1 [N23-N18] y C.1 [N33-N28]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

3.2.2.- Medición

Referencias: C.1 [N43-N38], C.1 [N6-N1], C.1 [N38-N33], C.1 [N36-N31], C.1 [N8-N3], C.1 [N31-N26], C.1 [N28-N23], C.1 [N26-N21], C.1 [N11-N6], C.1 [N21-N16], C.1 [N18-N13], C.1 [N16-N11], C.1 [N13-N8], C.1 [N41-N36], C.1 [N23-N18] y C.1 [N33-N28]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.30 2x4.71	10.60 9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.30 2x4.71	10.60 9.41

Referencias: C.1 [N43-N38], C.1 [N6-N1], C.1 [N38-N33], C.1 [N36-N31], C.1 [N8-N3], C.1 [N31-N26], C.1 [N28-N23], C.1 [N26-N21], C.1 [N11-N6], C.1 [N21-N16], C.1 [N18-N13], C.1 [N16-N11], C.1 [N13-N8], C.1 [N41-N36], C.1 [N23-N18] y C.1 [N33-N28]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	9x1.33 9x0.52		11.97 4.72
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	11.97 4.72	21.20 18.82	23.54
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	13.17 5.19	23.32 20.70	25.89

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C.1 [N43-N38], C.1 [N6-N1], C.1 [N38-N33], C.1 [N36-N31], C.1 [N8-N3], C.1 [N31-N26], C.1 [N28-N23], C.1 [N26-N21], C.1 [N11-N6], C.1 [N21-N16], C.1 [N18-N13], C.1 [N16-N11], C.1 [N13-N8], C.1 [N41-N36], C.1 [N23-N18] y C.1 [N33-N28]	16x5.19	16x20.70	414.24	16x0.35	16x0.09
Totales	83.04	331.20	414.24	5.63	1.41

3.2.3.- Comprobación

Referencia: C.1 [N43-N38] (Viga de atado)
Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
Armadura superior: 2Ø12
Armadura inferior: 2Ø12
Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N6-N1] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N6-N1] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N38-N33] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N36-N31] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N36-N31] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N8-N3] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N31-N26] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N31-N26] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N28-N23] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N26-N21] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N11-N6] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N21-N16] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N18-N13] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N18-N13] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N16-N11] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N13-N8] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N13-N8] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N41-N36] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N23-N18] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	

Referencia: C.1 [N23-N18] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N33-N28] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Madera: CTE DB SE-M

Categoría de uso: C. Zonas de acceso al público

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones E.L.U. de rotura. Acero laminado E.L.U. de rotura. Madera	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A
E.L.U. de rotura. Madera: CTE DB SE-M

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_z: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	4.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	4.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	5.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	5.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	5.000	4.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N8	5.000	4.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	10.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N10	10.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	10.000	4.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	10.000	4.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	15.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	15.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	15.000	4.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N16	15.000	4.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	20.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N18	20.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	20.000	4.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N20	20.000	4.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	25.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	25.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	25.000	4.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	25.000	4.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	30.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N26	30.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	30.000	4.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N28	30.000	4.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados						
Material		E (kp/cm²)	ν	G (kp/cm²)	α_t (m/m°C)	γ (t/m³)
Tipo	Designación					
Madera	C24	112130.5	-	7033.6	0.000005	0.420

Notación:
E: Módulo de elasticidad
n: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
a_t: Coeficiente de dilatación
g: Peso específico

2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Madera	C24	N1/N2	N1/N2	RV-260 (H:225)x260 (Rectangular, canto variable)	4.000	0.25	1.18	4.000	1.000
		N3/N4	N3/N4	RV-260 (H:225)x260 (Rectangular, canto variable)	3.000	0.33	1.22	3.000	1.000
		N4/N2	N4/N2	RV-160 (H:225)x160 (Rectangular, canto variable)	4.123	0.39	0.39	1.600	4.123
		N5/N6	N5/N6	RV-260 (H:225)x260 (Rectangular, canto variable)	4.000	1.00	1.17	4.000	1.000
		N7/N8	N7/N8	RV-260 (H:225)x260 (Rectangular, canto variable)	3.000	1.00	1.17	3.000	1.000
		N8/N6	N8/N6	RV-220 (H:225)x220 (Rectangular, canto variable)	4.123	0.39	0.78	1.600	4.123
		N9/N10	N9/N10	RV-260 (H:225)x260 (Rectangular, canto variable)	4.000	1.00	1.17	4.000	1.000
		N11/N12	N11/N12	RV-260 (H:225)x260 (Rectangular, canto variable)	3.000	1.00	1.17	3.000	1.000
		N12/N10	N12/N10	RV-220 (H:225)x220 (Rectangular, canto variable)	4.123	0.39	0.78	1.600	4.123
		N25/N26	N25/N26	RV-260 (H:225)x260 (Rectangular, canto variable)	4.000	0.25	1.18	4.000	1.000
		N27/N28	N27/N28	RV-260 (H:225)x260 (Rectangular, canto variable)	3.000	0.33	1.22	3.000	1.000
		N28/N26	N28/N26	RV-160 (H:225)x160 (Rectangular, canto variable)	4.123	0.39	0.39	1.600	4.123

Descripción										
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N21/N22	N21/N22	RV-260 (H:225)x260 (Rectangular, canto variable)	4.000	1.00	1.17	4.000	1.000
		N23/N24	N23/N24	RV-260 (H:225)x260 (Rectangular, canto variable)	3.000	1.00	1.17	3.000	1.000
		N24/N22	N24/N22	RV-220 (H:225)x220 (Rectangular, canto variable)	4.123	0.39	0.78	1.600	4.123
		N13/N14	N13/N14	RV-260 (H:225)x260 (Rectangular, canto variable)	4.000	1.00	1.17	4.000	1.000
		N15/N16	N15/N16	RV-260 (H:225)x260 (Rectangular, canto variable)	3.000	1.00	1.17	3.000	1.000
		N16/N14	N16/N14	RV-220 (H:225)x220 (Rectangular, canto variable)	4.123	0.39	0.78	1.600	4.123
		N17/N18	N17/N18	RV-260 (H:225)x260 (Rectangular, canto variable)	4.000	1.00	1.17	4.000	1.000
		N19/N20	N19/N20	RV-260 (H:225)x260 (Rectangular, canto variable)	3.000	1.00	1.17	3.000	1.000
		N20/N18	N20/N18	RV-220 (H:225)x220 (Rectangular, canto variable)	4.123	0.39	0.78	1.600	4.123
		N22/N26	N22/N26	100x70 (Cabios/Viguetas)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N18/N22	N18/N22	100x70 (Cabios/Viguetas)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N14/N18	N14/N18	100x70 (Cabios/Viguetas)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N10/N14	N10/N14	100x70 (Cabios/Viguetas)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N6/N10	N6/N10	100x70 (Cabios/Viguetas)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N2/N6	N2/N6	100x70 (Cabios/Viguetas)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N4/N8	N4/N8	100x70 (Cabios/Viguetas)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N8/N12	N8/N12	100x70 (Cabios/Viguetas)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N12/N16	N12/N16	100x70 (Cabios/Viguetas)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N16/N20	N16/N20	100x70 (Cabios/Viguetas)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N20/N24	N20/N24	100x70 (Cabios/Viguetas)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N24/N28	N24/N28	100x70 (Cabios/Viguetas)	5.000	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
b_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
b_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N5/N6, N7/N8, N9/N10, N11/N12, N25/N26, N27/N28, N21/N22, N23/N24, N13/N14, N15/N16, N17/N18 y N19/N20
2	N4/N2 y N28/N26
3	N8/N6, N12/N10, N24/N22, N16/N14 y N20/N18
4	N22/N26, N18/N22, N14/N18, N10/N14, N6/N10, N2/N6, N4/N8, N8/N12, N12/N16, N16/N20, N20/N24 y N24/N28

Características mecánicas										
Material		Ref.	Descripción	A (cm^2)	Avy (cm^2)	Avz (cm^2)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Madera	C24	1	RV-260 (H:225)x260, (Rectangular, canto variable) Canto 225.0 / 225.0 mm	585.00	487.50	487.50	24679.69	32955.00	47174.40
		2	RV-160 (H:225)x160, (Rectangular, canto variable) Canto 225.0 / 225.0 mm	360.00	300.00	300.00	15187.50	7680.00	17199.36
		3	RV-220 (H:225)x220, (Rectangular, canto variable) Canto 225.0 / 225.0 mm	495.00	412.50	412.50	20882.81	19965.00	34216.38
		4	100x70, (Cabios/Viguetas)	70.00	58.33	58.33	583.33	285.83	647.78

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m^3)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Madera	C24	N1/N2	RV-260 (H:225)x260 (Rectangular, canto variable)	4.000	0.234	98.28
		N3/N4	RV-260 (H:225)x260 (Rectangular, canto variable)	3.000	0.176	73.71
		N4/N2	RV-160 (H:225)x160 (Rectangular, canto variable)	4.123	0.148	62.34
		N5/N6	RV-260 (H:225)x260 (Rectangular, canto variable)	4.000	0.234	98.28
		N7/N8	RV-260 (H:225)x260 (Rectangular, canto variable)	3.000	0.176	73.71
		N8/N6	RV-220 (H:225)x220 (Rectangular, canto variable)	4.123	0.204	85.72
		N9/N10	RV-260 (H:225)x260 (Rectangular, canto variable)	4.000	0.234	98.28

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m^3)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N11/N12	RV-260 (H:225)x260 (Rectangular, canto variable)	3.000	0.176	73.71
		N12/N10	RV-220 (H:225)x220 (Rectangular, canto variable)	4.123	0.204	85.72
		N25/N26	RV-260 (H:225)x260 (Rectangular, canto variable)	4.000	0.234	98.28
		N27/N28	RV-260 (H:225)x260 (Rectangular, canto variable)	3.000	0.176	73.71
		N28/N26	RV-160 (H:225)x160 (Rectangular, canto variable)	4.123	0.148	62.34
		N21/N22	RV-260 (H:225)x260 (Rectangular, canto variable)	4.000	0.234	98.28
		N23/N24	RV-260 (H:225)x260 (Rectangular, canto variable)	3.000	0.176	73.71
		N24/N22	RV-220 (H:225)x220 (Rectangular, canto variable)	4.123	0.204	85.72
		N13/N14	RV-260 (H:225)x260 (Rectangular, canto variable)	4.000	0.234	98.28
		N15/N16	RV-260 (H:225)x260 (Rectangular, canto variable)	3.000	0.176	73.71
		N16/N14	RV-220 (H:225)x220 (Rectangular, canto variable)	4.123	0.204	85.72
		N17/N18	RV-260 (H:225)x260 (Rectangular, canto variable)	4.000	0.234	98.28
		N19/N20	RV-260 (H:225)x260 (Rectangular, canto variable)	3.000	0.176	73.71
		N20/N18	RV-220 (H:225)x220 (Rectangular, canto variable)	4.123	0.204	85.72
		N22/N26	100x70 (Cabios/Viguetas)	5.000	0.035	14.70
		N18/N22	100x70 (Cabios/Viguetas)	5.000	0.035	14.70
		N14/N18	100x70 (Cabios/Viguetas)	5.000	0.035	14.70
		N10/N14	100x70 (Cabios/Viguetas)	5.000	0.035	14.70
		N6/N10	100x70 (Cabios/Viguetas)	5.000	0.035	14.70
		N2/N6	100x70 (Cabios/Viguetas)	5.000	0.035	14.70
		N4/N8	100x70 (Cabios/Viguetas)	5.000	0.035	14.70
		N8/N12	100x70 (Cabios/Viguetas)	5.000	0.035	14.70
		N12/N16	100x70 (Cabios/Viguetas)	5.000	0.035	14.70
		N16/N20	100x70 (Cabios/Viguetas)	5.000	0.035	14.70
		N20/N24	100x70 (Cabios/Viguetas)	5.000	0.035	14.70
		N24/N28	100x70 (Cabios/Viguetas)	5.000	0.035	14.70

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final

2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
			RV-260 (H:225)x260	49.000			2.867			1203.93		
			RV-160 (H:225)x160	8.246			0.297			124.68		
			RV-220 (H:225)x220	20.616			1.020			428.60		
		Rectangular, canto variable			77.862			4.184			1757.21	
			100x70	60.000			0.420			176.40		
		Cabios/Viguetas			60.000			0.420			176.40	
Madera	C24					137.862			4.604			1933.61

2.1.2.6.- Medición de superficies

Madera: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
Rectangular, canto variable	RV-260 (H:225)x260	0.970	49.000	47.530
	RV-160 (H:225)x160	0.770	8.246	6.350
	RV-220 (H:225)x220	0.890	20.616	18.348
Cabios/Viguetas	100x70	0.340	60.000	20.400
			Total	92.627

3.- CIMENTACIÓN

3.1.- Elementos de cimentación aislados

3.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N1, N3, N5, N7, N9, N11, N13, N15, N17, N19, N21, N23, N25 y N27	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 120.0 cm Ancho inicial Y: 120.0 cm Ancho final X: 120.0 cm Ancho final Y: 120.0 cm Ancho zapata X: 240.0 cm Ancho zapata Y: 240.0 cm Canto: 55.0 cm	Sup X: 11Ø12c/22 Sup Y: 11Ø12c/22 Inf X: 11Ø12c/22 Inf Y: 11Ø12c/22

3.1.2.- Medición

Referencias: N1, N3, N5, N7, N9, N11, N13, N15, N17, N19, N21, N23, N25 y N27		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	11x2.30 11x2.04	25.30 22.46
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	11x2.30 11x2.04	25.30 22.46
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	11x2.30 11x2.04	25.30 22.46
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	11x2.30 11x2.04	25.30 22.46
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	101.20 89.84	 89.84
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	111.32 98.82	 98.82

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N1, N3, N5, N7, N9, N11, N13, N15, N17, N19, N21, N23, N25 y N27	14x98.82	14x3.17	14x0.58
Totales	1383.48	44.35	8.06

3.1.3.- Comprobación

Referencia: N1
Dimensiones: 240 x 240 x 55
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.186 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.178 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.256 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 585.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 228.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.03 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.13 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.98 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 2.13 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 9.76 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 0 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N1 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 62 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N3 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.18 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.171 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.25 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 831.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 305.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.88 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.50 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.84 t	Cumple

Referencia: N3 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Cortante: 1.54 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.33 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N3:	Mínimo: 0 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 62 cm	Cumple

Referencia: N3 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N5 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.211 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.21 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.315 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 3985.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 50.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.54 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 3.02 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.48 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 3.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 14.3 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N5:	Mínimo: 0 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N5 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N7 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.204 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.198 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.313 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 3696.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 106.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.34 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.71 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.28 t	Cumple

Referencia: N7 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Cortante: 2.77 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 12.41 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N7:	Mínimo: 0 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple

Referencia: N7 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N9 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.207 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.21 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.304 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 4132.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 52.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.44 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.76 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.37 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 2.74 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 13.31 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N9:	Mínimo: 0 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N9 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N11 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.2 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.198 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.312 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 4053.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 106.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.26 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.71 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.20 t	Cumple

Referencia: N11 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Cortante: 2.77 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 11.65 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 0 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple

Referencia: N11 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N13 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.207 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.21 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.304 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 4286.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 52.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.44 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.76 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.37 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 2.74 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 13.31 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N13:	Mínimo: 0 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N13 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N15 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.2 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.198 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.311 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 4368.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 106.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.26 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.71 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.20 t	Cumple

Referencia: N15 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Cortante: 2.77 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 11.65 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N15:	Mínimo: 0 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple

Referencia: N15 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N17 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.207 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.21 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.304 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 4132.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 52.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.44 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.76 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.37 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 2.74 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 13.31 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N17:	Mínimo: 0 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N17 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N19 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.2 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.198 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.312 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 4053.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 106.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.26 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.71 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.20 t	Cumple

Referencia: N19 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Cortante: 2.77 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 11.65 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N19:	Mínimo: 0 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple

Referencia: N19 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N21 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.211 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.21 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.315 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 3985.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 50.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.54 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 3.02 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.48 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 3.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 14.3 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N21:	Mínimo: 0 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N21 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N23 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.204 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.198 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.313 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 3696.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 106.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.34 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.71 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.28 t	Cumple

Referencia: N23 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Cortante: 2.77 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 12.41 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N23:	Mínimo: 0 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple

Referencia: N23 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N25 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.186 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.178 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.256 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 585.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 228.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.03 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.13 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.98 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 2.13 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 9.76 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N25:	Mínimo: 0 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N25 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 62 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N27 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.18 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.171 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.25 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 831.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 305.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.88 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.50 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.84 t	Cumple

Referencia: N27 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Cortante: 1.54 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.33 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N27:	Mínimo: 0 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 62 cm	Cumple

Referencia: N27 Dimensiones: 240 x 240 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

3.2.- Vigas

3.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N23-N19], C.1 [N19-N15], C.1 [N27-N23], C.1 [N9-N5], C.1 [N15-N11], C.1 [N13-N9], C.1 [N11-N7], C.1 [N5-N1], C.1 [N21-N17], C.1 [N25-N21], C.1 [N17-N13] y C.1 [N7-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

3.2.2.- Medición

Referencias: C.1 [N23-N19], C.1 [N19-N15], C.1 [N27-N23], C.1 [N9-N5], C.1 [N15-N11], C.1 [N13-N9], C.1 [N11-N7], C.1 [N5-N1], C.1 [N21-N17], C.1 [N25-N21], C.1 [N17-N13] y C.1 [N7-N3]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.01 2x4.45	10.02 8.90
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.01 2x4.45	10.02 8.90
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	10x1.33 10x0.52		13.30 5.25
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	13.30 5.25	20.04 17.80	 23.05
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	14.63 5.78	22.04 19.58	 25.36

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
Elemento	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C.1 [N23-N19], C.1 [N19-N15], C.1 [N27-N23], C.1 [N9-N5], C.1 [N15-N11], C.1 [N13-N9], C.1 [N11-N7], C.1 [N5-N1], C.1 [N21-N17], C.1 [N25-N21], C.1 [N17-N13] y C.1 [N7-N3]	12x5.78	12x19.58	304.32	12x0.42	12x0.10
Totales	69.36	234.96	304.32	4.99	1.25

3.2.3.- Comprobación

Referencia: C.1 [N23-N19] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N19-N15] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N27-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

Referencia: C.1 [N27-N23] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N9-N5] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N15-N11] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	

Referencia: C.1 [N15-N11] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N13-N9] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N11-N7] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N11-N7] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N5-N1] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N21-N17] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	

Referencia: C.1 [N21-N17] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N25-N21] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N17-N13] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N7-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

SUBANEJO 7.2.
Seguridad de utilización

Universidad de La Rioja

Índice

SUBANEJO 7.2. Seguridad de utilización

Introducción

El objetivo de este subanejo reside en establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad, para ello, se reducirá a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes, para ello se especificarán parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización y accesibilidad.

Para la redacción de este apartado se tendrá en cuenta lo expuesto en el Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad.

El presente anejo se ha realizado siguiendo el documento normativo CTE-DB-SU en lo referente a la seguridad de utilización.

Seguridad frente al riesgo de caídas

Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

Resbalabilidad de los suelos

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento Rd, de

acuerdo con lo establecido en la siguiente tabla:

Resistencia al deslizamiento R_d	Clase
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

Tabla 1. Resistencia al deslizamiento

El valor de resistencia al deslizamiento Rd se determina mediante el ensayo del péndulo descrito en el Anejo A de la norma UNE-ENV 12633:2003 empleando la escala C en probetas sin desgaste acelerado. La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladicidad. Según esto los suelos de la industria objeto del proyecto se corresponden con lo siguiente:

- Aseo y vestuarios

  Tipo de suelo: baldosa de gres antideslizante

  Rd: 56 → Clase 3

- Zona social y almacenes:

  Tipo de suelo: gres prensado en seco

  Rd: 59 → Clase 3

La siguiente tabla indica la clase que deben tener los suelos, como mínimo, en función de su localización y se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Localización y características del suelo	Clase
Zonas interiores secas	
- superficies con pendiente menor que el 6%	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior [1], terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas exteriores. Piscinas [2]. Duchas.	3

(1) Excepto cuando se trate de accesos directos a *zonas de uso restringido*.

(2) En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,50 m.

Tabla 2. Clases de suelo

Los suelos de la industria se corresponden con zonas interiores secas de pendiente inferior al 6%, por lo que la clase mínima en la que se clasifican es de 1, de este modo se cumple con lo expuesto en el documento básico citado anteriormente.

Discontinuidades en el pavimento

Excepto en zonas de uso restringido o exteriores y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspiés o de tropiezos, el suelo debe cumplir las condiciones siguientes:

- No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45º.
- Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%;
- En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo.

En zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en los casos siguientes:

- En zonas de uso restringido.
- En las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda.
- En los accesos y en las salidas de los edificios.
- En el acceso a un estrado o escenario.

En estos casos, si la zona de circulación incluye un itinerario accesible, el o los escalones no podrán disponerse en el mismo.

Desniveles

Protección de los desniveles

No se colocarán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) debido a que la disposición constructiva hace muy improbable la caída siendo además la barrera incompatible con el uso previsto.

Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables del edificio.

Impacto con elementos fijos

La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,10 m en zonas de uso restringido y 2,20 m en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2 m, como mínimo.

Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2,20 m, como mínimo.

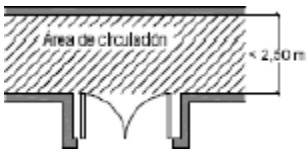
En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 15 cm en la zona de altura comprendida entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.

Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 m, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas... disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y permitirán su detección por los bastones de personas con discapacidad visual.

Impacto con elementos practicables

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación

nula situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo. En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación.

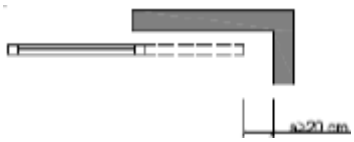


Las puertas de vaivén situadas entre zonas de circulación tendrán partes transparentes o translucidas que permitan percibir la aproximación de las personas y que cubran la altura comprendida entre 0,7 m y 1,5 m, como mínimo.

Las puertas, portones y barreras situados en zonas accesibles a las personas y utilizadas para el paso de mercancías y vehículos tendrán marcado CE de conformidad con la norma UNE-EN 13241-1:2004 y su instalación, uso y mantenimiento se realizarán conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009.

Atrapamiento

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia “a” hasta el objeto fijo más próximo será 20 cm, como mínimo.



Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.

Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar aprisionados en recintos.

Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que la fuerza de apertura a aplicar será como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego.

Seguridad frente al riesgo de iluminación inadecuada

Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

Alumbrado normal en zonas de circulación

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores. El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

Alumbrado de emergencia

- Dotación

Se dispondrá de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Contarán con alumbrado de emergencia los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro.

Posición y características de las luminarias

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo.
- Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:
    - en las puertas existentes en los recorridos de evacuación.
    - en las escaleras, de modo que cada tramo reciba iluminación directa.
    - en cualquier otro cambio de nivel.
    - en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

- Características de la instalación

- La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.
- El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.
- La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

    - En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura como máximo.

- En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.
- A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
- Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

Iluminación de las señales de seguridad

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

- La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m2 en todas las direcciones de visión importantes;
- La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes;
- La relación entre la luminancia Lblanca, y la luminancia Lcolor >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.
- Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Los depósitos, o conducciones abiertas que sean accesibles a personas y presenten

riesgo de ahogamiento estarán equipados con sistemas de protección, tales como tapas o rejillas, con la suficiente rigidez y resistencia, así como con cierres que impidan su apertura por personal no autorizado.

Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

Características constructivas

Las zonas de uso aparcamiento dispondrán de un espacio de acceso y espera en su incorporación al exterior, con una profundidad adecuada a la longitud del tipo de vehículo y de 4,5 m como mínimo y una pendiente del 5% como máximo.

Todo recorrido para peatones previsto por una rampa para vehículos, excepto cuando únicamente esté previsto para caso de emergencia, tendrá una anchura de 80 cm, como mínimo, y estará protegido mediante una barrera de protección de 80 cm de altura, como mínimo, o mediante pavimento a un nivel más elevado.

Protección de recorridos peatonales

En aparcamientos los itinerarios peatonales se protegerán mediante la disposición de barreras situadas a una distancia de las puertas de 1,20 m, como mínimo, y con una altura de 80 cm, como mínimo.

Señalización

Debe señalizarse, conforme a lo establecido en el código de la circulación:

- El sentido de la circulación y las salidas.
- La velocidad máxima de circulación de 20 km/h
- Las zonas de tránsito y paso de peatones, en las vías o rampas de circulación y acceso.

- Los aparcamientos a los que pueda acceder transporte pesado tendrán señalizado además los gálibos y las alturas limitadas.
- Las zonas destinadas a almacenamiento y a carga o descarga deben estar señalizadas y delimitadas mediante marcas viales o pinturas en el pavimento.

- En los accesos de vehículos a viales exteriores desde establecimientos de uso Aparcamiento se dispondrán dispositivos que alerten al conductor de la presencia de peatones en las proximidades de dichos accesos.

Seguridad frente al riesgo causado por la acción de un rayo

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, cuando la frecuencia esperada de impactos Ne sea mayor que el riesgo admisible Na.

$$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6} = 2 \times 700 \times 0{,}5 \times 10^{-6} = 0{,}0007$$

$$N_a = (5{,}5 \times 10^{-3}) / (C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5) = (5{,}5 \times 10^{-3}) / (0{,}5 \times 1 \times 1 \times 1) = 0{,}011$$

Siendo:

- Ng: Densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año, km2). Ng = 2
- Ae: Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m2. Ae = 700 m2
- C1: Coeficiente relacionado con el entorno = 0,5
- C2: Coeficiente en función del tipo de construcción = 0,5
- C3: Coeficiente en función del contenido del edificio =1
- C4: Coeficiente en función del uso del edificio = 1
- C5: Coeficiente según la necesidad de continuidad de las actividades que se desarrollan en el edificio =1

Dado, que la frecuencia esperada de impactos Ne es menor que el riesgo admisible Na, no será necesario la proyección de un sistema de protección contra el rayo.

Accesibilidad

Condiciones de accesibilidad

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

Condiciones funcionales

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio con la vía pública y con las zonas comunes exteriores.

Dotación de elementos accesibles

Plazas de aparcamientos accesibles

Debido a que el aparcamiento del centro estará situado en el propio camino de acceso a las parcelas, se colocará una plaza de aparcamiento accesible junto a la puerta de entrada, con el fin de facilitar en medida de lo posible el acceso a la explotación. Como ya se ha comentado anteriormente, el camino tiene la suficiente anchura como para albergar una fila de coches aparcados en línea y permitir una correcta circulación.

Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad

Dotación

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalizarán los elementos que se indican en la siguiente tabla:

Elementos accesibles	En zonas de *uso privado*	En zonas de *uso público*
Entradas al edificio accesibles	Cuando existan varias entradas al edificio	En todo caso
Itinerarios accesibles	Cuando existan varios recorridos alternativos	En todo caso
Ascensores accesibles,	En todo caso	
Plazas reservadas	En todo caso	
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva	En todo caso	
Plazas de aparcamiento accesibles	En todo caso, excepto en uso *Residencial Vivienda* las vinculadas a un residente	En todo caso
Servicios higiénicos accesibles (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)	---	En todo caso
Servicios higiénicos de *uso general*	---	En todo caso
Itinerario accesible que comunique la vía pública con los *puntos de llamada accesibles* o, en su ausencia, con los *puntos de atención accesibles*	---	En todo caso

Tabla 3. Elementos a señalizar

Según esta tabla será necesario señalizar:

- Entradas al edificio accesibles
- Itinerarios accesibles
- Plazas de aparcamiento accesibles

Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles y las plazas de aparcamiento accesibles se señalizarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.

SUBANEJO 7.3. Programación

Universidad de La Rioja

Índice

SUBANEJO 7.3. Programación

Con el programa de ejecución o plan de obra se pretende facilitar el manejo y consulta de los documentos del proyecto, por parte del contratista y del director de obra.

Se realiza el plan de obra para determinar de esta manera la puesta en marcha del proyecto. El plan no ha de cumplirse estrictamente, sino que su fin es el de dar una idea del tiempo de ejecución de las obras.

Consistirá en asignarle un tiempo de ejecución a cada actividad que se desarrollará durante el transcurso de la obra, teniendo en cuenta que algunas de ellas se desarrollarán en paralelo.

A la hora de programar un calendario es necesario tener en cuenta la época en que se pueden realizar cada uno de los trabajos proyectados para la consecución del proyecto, por lo que se hará una clasificación de las tareas en función de este criterio.

Para la ejecución de las obras, se ha tenido en cuenta las características climáticas de las distintas épocas del año, decidiéndose finalmente para el comienzo de dichas obras a mediados del mes de marzo, ya que las condiciones climáticas no son adversas evitando así, pérdidas de jornadas de trabajo.

Durante el período de las obras, se seguirá un estricto control y cuidado para cumplir toda la normativa y medidas reflejadas en el Estudio de Seguridad y Salud, referidas y encaminadas a la seguridad e higiene en las obras y al respeto al medio ambiente.

En este anejo, lo que se pretende es presentar las fases de ejecución de la obra y la duración de las mismas de forma clara y concisa. El contenido de este anejo es meramente informativo.

Operaciones a realizar

Las obras que se van a realizar para la futura puesta en marcha del centro serán:

- Construcción de un picadero cubierto.
- Construcción de un picadero descubierto.
- Construcción de cuatro naves simétricas para albergar los boxes.
- Construcción de un vado sanitario.
- Construcción de una zona social y almacenes.

- Instalación de puertas, ventanas…
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, bebederos…

Todos los datos referentes a las construcciones han sido expuestos anteriormente.

De acuerdo con esto ha programado las tareas para llevar a cabo la ejecución del proyecto. Con el fin de exponer con mayor claridad la ejecución de proyecto se ha realizado un diagrama de Gantt, en el que se especifica el periodo en que se realizará cada tarea.

Fases generales de ejecución

A continuación se muestran las actividades con las que se contará a la hora de hacer la programación de tareas de ejecución de las obras y el tiempo empleado para la realización de las mismas.

- Movimiento de tierras
- Instalación de conducciones
- Cimentación
- Estructura
- Cubiertas
- Cerramientos
- Fontanería
- Cerrajería y carpintería
- Varios

El orden de estas actividades no es de obligada realización, ya que muchas de ellas pueden suplementarse en el tiempo, incluso llevarse en un orden distinto del indicado anteriormente.

Para la estimación de la duración total de la ejecución no bastará con sumar la duración individual de cada uno de los puntos anteriormente señalados, ni si quiera la de cada una de las actividades mencionadas, la estimación de la duración de la ejecución se realizará mediante el diagrama de Gantt que mostraremos a continuación.

Se tendrán en cuenta los tiempos de espera necesarios para la maduración de ciertos acabados como hormigones, yesos, soleras... Con la intención de perder el menor número de

días laborables se intentará que alguna de estas tareas que precisan de un tiempo de maduración sean precedentes a un fin de semana, es decir a los días no laborables en el sector de la construcción.

Además en el periodo de ejecución de las obras, como se ha mencionado anteriormente, se ha tratado de evitar las épocas de temperaturas más extremas y condiciones climáticas adversas que puedan afectar a las obras, evitando así la pérdida de jornadas de trabajo.

Actividades de ejecución y temporarización

Las actividades a realizar en las que se ha dividido la actuación, a la hora de hacer la programación de tareas de ejecución de las obras y el tiempo empleado para la realización de las mismas se exponen a continuación y además se tendrán en cuenta las condiciones meteorológicas, la posibilidad de superposición de tareas…

Replanteo de la obra: Se marcará la zona en la cual hay que realizar el desbroce, zanjas, etc.

Tiempo empleado: 1 día

Movimiento de Tierras:

- Desbroce y limpieza del terreno: se retirará la capa superficial correspondiente a la parte del horizonte de laboreo y vegetación superficial.
  Tiempo empleado: 2 días
- Excavación de las zanjas: se realizarán las excavaciones de las zanjas para los cimientos corridos y los pozos para las zapatas entre las que se disponen dichos cimientos.
  Tiempo empleado: 2.5 días

Instalación de conducciones: enterramiento y colocación de tuberías de abastecimiento, desagüe y saneamiento.

Cimentación:

Hormigón de limpieza: Tiempo empleado: 6 horas

Hormigón armado de zapatas y zanjas: Tiempo empleado: 4 días

Encachado de piedra: Tiempo empleado: 2 días

Solera: Se echarán las diferentes soleras de las construcciones y se dejará madurar el tiempo necesario. Tiempo empleado: 10 días

Estructura: colocación de pórticos, correas y vigas de las naves correspondientes. Tiempo empleado: 10 días

Cubierta:

Instalación de cubierta sándwich en zona social, boxes y picadero cubierto. Tiempo empleado: 7 días

Instalación de cubierta de teja. Tiempo empleado: 2 días

Cerramiento:

Cerramiento exterior de bloques: cerramiento a base de bloques de hormigón de todas las naves. Tiempo empleado: 25 días

Cerramiento interior de bloques:

Cerramiento correspondiente a la construcción de los diferentes departamentos de la zona social. Tiempo empleado: 10 días.

Instalación de las separaciones de los boxes y tubos. Tiempo empleado: 15 días.

Cerramiento exterior de tubos: Instalación del vayado de los padocks. Tiempo empleado: 8 días

Fontanería: instalación red de fontanería: Colocación de bebederos incluida. Tiempo empleado: 6 días

Cerrajería y carpintería: Colocación de puertas y ventanas. Tiempo empleado: 12 días

Varios:

Instalación eléctrica: Instalación de las diferentes luminarias y su cableado correspondiente. Tiempo empleado: 3 días

Alicatados aseo y vestuarios. Tiempo empleado: 2 días

Instalación andador mecánico: Tiempo empleado: 1 día

Replanteo general de las obras

La obra se considerará comenzada tras la aceptación del replanteo; en ese momento se levantará el acta. Esta actividad se realizará el primer día de ejecución del proyecto.

Recepción de las obras

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del propietario, del ingeniero director de la obra y del contratista o su representante debidamente autorizado. Si las obras se encuentran en buen estado, y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por percibidas provisionalmente, comenzado a correr e plazo de garantía, que se considera de 6 meses.

Finalizado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el contratista quedará relegado de toda responsabilidad económica.

ANEJO 8. Instalación de fontanería

Universidad de La Rioja

Índice

Introducción

El presente anejo tiene como objetivo describir las condiciones técnicas que deberán satisfacer la instalación de suministro de agua en la planta de elaboración, con el fin de lograr un correcto funcionamiento y regularidad de la instalación.

La parcela en la que se sitúa la planta cuenta con suministro de agua, al estar incluida en la red de distribución de agua del polígono 3 del municipio. Esta toma asegurará el abastecimiento de agua para las necesidades de servicio.

Se aplicará la normativa correspondiente al código técnico de la edificación (CTE HS-5).

Para la realización de los cálculos y el dimensionamiento de la red se ha empleado el software informático “CYPECAD MEP” (instalaciones del edificio) en su versión 2019.

Datos previos

El suministro de agua al centro ecuestre se realizará a partir de la red general de abastecimiento del municipio de San Román de Cameros mediante una acometida enterrada, con lo que se asegura que el agua es potable y que posee las características adecuadas para su uso.

La acometida se encontrará bajo tierra a una profundidad de 1,5 m situada al sur de la parcela. La profundidad de la tubería se modificará al llegar ésta hasta las naves del centro, donde se elevará hasta los 0,5 m de profundidad para ascender al nivel requerido en cada punto de consumo.

El centro presenta varias acometidas, ya que además de la gran distancia que separa unos edificios de otros, unos quedan a un lado y otros al otro de la red de abastecimiento del municipio. La presión de acometida es de 29,50 m.c.a, el caudal de 1,98 l/s y una velocidad del agua tanto en la zona social, como en las dos de los boxes de 1’40, 0’99 y 0’61 m/s respectivamente. La nave de boxes que presenta una velocidad del agua de 0,99 m/s es mayor ya que además de a la mitad de los bebederos, debe satisfacer también las necesidades de las tres duchas para caballos. El caudal de las acometidas de las naves de los boxes será de 1,1 l/s y 0,5 l/s, mayor la que satisface a las duchas de los caballos, además de a la mitad de los bebederos.

Las acometidas estarán formadas por tubos de polietileno PE100, con un diámetro interior de 28 mm y uno comercial de 32 mm en todos los casos; y las instalaciones particulares, tanto para las instalaciones de agua fría como de agua caliente serán de tubo de polietileno reticulado (PE-Xa) mientras que las derivaciones a los propios sanitarios serán de cobre de 16 mm. Además de la propia acometida, la instalación contará con una llave general de paso o llave de abonado que cierra y abre toda la instalación y un contador. Además, existirán llaves independientes de local húmedo en los tramos que unen cada sanitario con la tubería de agua general tal y como se muestra en el plano *"Instalación de fontanería".*

Los tubos de alimentación estarán realizados de acero galvanizado, y tendrán un diámetro comercial de 25 mm, el caudal del agua en estos tubos será de 1,98 l/s y la velocidad de la misma será de 1,47 m/s. Los tubos de alimentación de las naves de boxes estarán hechos del mismo material, pero en este caso tendrán un diámetro de 20 mm, con un caudal de 1,10 l/s y una velocidad del agua de 1,65 m/s la acometida que sirve tanto a los bebederos como a las duchas y un caudal de 0,50 l/s y una velocidad del agua de 1,01 para la acometida que sirve al resto de bebederos.

Para las instalaciones particulares se utilizarán los diámetros comerciales de 16, 20 y 25 mm para la zona social y de 16 y 20 mm para las naves de los boxes. La longitud de cada tramo y el diámetro utilizado en cada caso se contempla al final de este anejo, en los listados obtenidos a partir del software informático 'CYPECAD MEP' en su versión 2019.

La temperatura del agua fría será de 15º C mientras que la del agua caliente será de 45ºC. Se admitirá una pérdida de temperatura en la red de agua caliente de 5ºC. Para conseguir la temperatura del agua caliente se recurrirá a una caldera.

A estas temperaturas la viscosidad del agua es de $1{,}01 \cdot 10^{-6}$ m^2/s para el agua fría y de $0{,}478 \cdot 10^{-6}$ m^2/s para el agua caliente.

Se tomará como velocidad mínima del agua 0,5 m/s y 2 m/s como máximo.

El coeficiente de pérdida de carga será del 20% y la presión en puntos de consumo será de 10 m.c.a como mínimo y 50 m.c.a de máximo.

La instalación de fontanería puede dividirse en siete tramos:

- 1º y 2º, claramente diferenciados del resto ya que se encuentran en las naves destinadas a acoger los boxes de los caballos, son los que llevan el agua a los bebederos y duchas de los animales.

  En la zona social, se pueden observar varios tramos (ver plano "Instalación de fontanería"):
- 3º: el que lleva el agua al fregadero de la zona de descanso y al termo eléctrico.

- 4º: el que lleva el agua a los tres retretes del aseo y a los dos lavabos del vestuario femenino.
- 5º: el que lleva el agua a la ducha, a los dos retretes del vestuario femenino y a los dos lavabos del aseo.
- 6º: el que lleva el agua a casi todo el vestuario masculino: a los dos lavabos, dos urinarios y los dos retretes.
- 7º: el que lleva el agua caliente a la ducha del vestuario masculino.

En la siguiente tabla se muestran los puntos de consumo, así como la altura geométrica, presión mínima y caudal de cada uno.

Aparato	Nº	Caudal(l/s)	Presión mínima (m.c.a.)	Altura geométrica
Lavabo	6	0,1	2	1,2
Ducha	2	0,2	2	2
Inodoro	7	0,1	2	0,4
Urinario	2	0,1	2	0,5
Fregadero	1	0,2	2	1,1
Bebedero	40	0,2	2	1,2
Ducha caballos	6	0,1	2	1,2
Termo eléctrico	1	0,46	2	1,75

Tabla 1. Puntos de consumo del centro

Método de cálculo empleado

A continuación, se muestran las fórmulas utilizadas por el software empleado para realizar el cálculo de lainstalación:

Coeficiente de simultaneidad:

$$K_s = \frac{1}{(n-1)^{1/2}}$$

El programa automáticamente edita los límites de velocidad del fluido a 0,5 m/s de mínimo y 2 m/s de máximo.

Para las pérdidas de carga continuas se utiliza la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$h_p = f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5}$$

Siendo:

- hp: Pérdida de carga(m.c.a.)
- L: Longitud resistente de la conducción(m)
- Q: Caudal que circula por la conducción (m^3/s)
- g: Aceleración de la gravedad(m/s^2)
- D: Diámetro interior de la conducción(m)

El **número de Reynolds** se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$R_e = \frac{V \cdot D}{\nu}$$

Siendo:

- V: La velocidad del fluido en la conducción(m/s)
- D: El diámetro interior de la conducción(m)
- υ: La viscosidad cinemática del fluido(m^2/s)

El **factor de fricción** se obtiene a partir de la fórmula de Colebrook-White:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log \cdot \left(\frac{\varepsilon}{3.7D} + \frac{2.51}{R_e \cdot \sqrt{f}} \right)$$

Siendo:

- f: Factor defricción
- e: Rugosidad absoluta del material(m)
- D: Diámetro interior de la conducción (m) Re: Número deReynolds

Las unidades empleadas por el programa son las siguientes:

	UNIDAD
Caudal (Q)	**l/s**
Diámetro (D)	**Mm**
Velocidad (V)	**m/s**
Presión (P)	**m.c.a**
Temperatura (T)	**º C**
Longitud (l)	**m**

Al dimensionar, el programa tratará de optimizar y seleccionar el diámetro mínimo que cumpla todas las restricciones (caudal, velocidad y presión), y en caso de que se haya elegido la opción de velocidad óptima, serán seleccionados aquellos diámetros que garanticen que la velocidad del fluido en ellos se aproxime más a la óptima.

Necesidades de agua fría

Las necesidades de agua fría variarán de una zona a otra del centro en función de las operaciones que se vayan a dar en cada zona. A continuación, se detallan las operaciones llevadas a cabo en cada zona, así como el agua fría empleada para ello.

- Aseo:

  3 inodoros con depósito: 3 x 0,10 = 0,30 l/s

2 lavabos: 2 x 0,10 = 0,20 l/s

TOTAL: 0,50 l/s

- Vestuarios:

  4 inodoros con depósito: 4 x 0,10 = 0,40 l/s

  2 urinarios con cisterna: 2 x 0,10 = 0,20 l/s

  4 lavabos: 4 x 0,10 = 0,40 l/s

  2 duchas: 2 x 0,20 = 0,40 l/s

  TOTAL: 1,40l/s

- Sala dereuniones:

  1 fregadero: 0,2 l/s

  TOTAL: 0,2 l/s

- Naves de boxes:

  20 bebederos en cada una: 0,05 l/s

  3 duchas de caballos: 0,2 l/s

  Como hay dos naves de boxes simétricas:

  TOTAL: 1,6 l/s x2 = 3,2 l/s

- Termo eléctrico

  Toma: 0,46 l/s

  TOTAL: 0,46 l/s

Las necesidades de agua fría en el centro ascienden a 5,76 l/s. Hay que tener en cuenta que el suministro de agua se hará a partir de diferentes acometidas con el fin de garantizar un adecuado caudal, presión y velocidad a cada elemento quedando definida de la siguiente forma:

- Una acometida para las instalaciones de la zona social.
- Una acometida para la mitad de los boxes y las tres duchas de caballos de cada nave, al haber dos naves, dos acometidas.
- Una acometida para la otra mitad de los boxes de cada nave, al haber dos naves, dos acometidas.

Como conclusión, este proyecto presentará un total de cinco acometidas distintas.

Área	Necesidades (l/s)
Aseo	**0,5**
Vestuarios	**1,4**
Sala de reuniones	**0,2**
Naves de boxes	**3,2**
Termo eléctrico	**0,46**
TOTAL	**5,76**

Tabla 2. Necesidades de agua fría por zona.

Necesidades de agua caliente

Al igual que ocurre con el agua fría, las necesidades de agua caliente dependen de los sanitarios que haya en cada zona. Se empleará un termo eléctrico para el servicio de agua caliente sanitaria, mural vertical, de resistencia blindada, con una capacidad de 100 l y un diámetro de 450 mm.

Las necesidades de agua caliente según las diferentes zonas del centro son las siguientes:

- Aseo:

  2 lavabos: 2 x 0,20 l/s = 0,40 l/s

  TOTAL: 0,4 l/s

- Vestuarios:

  4 lavabos: 4x 0,2 = 0,8 l/s

2 duchas: 2x 0,2 = 0,4 l/s

TOTAL: 1,2l/s

- Sala dereuniones:

1 fregadero: 0,2l/s

TOTAL: 0,2 l/s

Las necesidades totales de agua caliente del centro ascienden a un valor de 1,80 l/s.

Área	Necesidades (l/s)
Aseo	**0,4**
Vestuarios	**1,2**
Sala de reuniones	**0,2**
TOTAL	**1,8**

Tabla 3. Necesidades de agua caliente por zona.

Tanto la distribución de agua fría, como de agua caliente se pueden observan en el plano:

"Instalación de fontanería".

Listados CYPE

Instalación de fontanería

HS 4: Proyecto de instalación de suministro de agua

Descripción	HS 4: Proyecto de instalación de suministro de agua Número de plantas: 2
Situación	San Román de Cameros
Promotor	Nombre o Razón Social: CIF/NIF: Dirección: Población: CP: Provincia: Teléfono: Fax:
Autor del proyecto técnico	Nombre: Alberto Santolaya Herrero Titulación: Ingeniero Agrónomo Dirección: Localidad: Código postal: Provincia: Teléfono: Fax: Nº colegiado: E-mail:
Visado del colegio de:	
Fecha de presentación:	En San Román de Cameros, a 29 de Mayo de 2019

ÍNDICE

ÍNDICE

1. – MEMORIA DESCRIPTIVA

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.- Objeto del proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de suministro de agua, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del CTE DB HS4.

1.2.- Titular

Nombre o Razón Social:
CIF/NIF:
Dirección:
Población:
CP: Provincia:
Teléfono: Fax:

1.3.- Emplazamiento

San Román de Cameros

1.4.- Legislación aplicable

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el CTE DB HS4 'Suministro de agua'.

1.5.- Descripción de la instalación

1.5.1.- Descripción general

Tipo de proyecto: Edificio destinado a centro comercial.

1.6.- Características de la instalación

1.6.1.- Acometidas

Circuito más desfavorable:

- Instalación de acometida enterrada para abastecimiento de agua de 0,62 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor, colocada sobre lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 1" de diámetro con mando de cuadradillo colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor.

1.6.2.- Tubos de alimentación

Circuito más desfavorable:

- Instalación de alimentación de agua potable de 1,49 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1" DN 25 mm de diámetro, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería.

1.6.3.- Instalaciones particulares

Circuito más desfavorable:

- Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), para los siguientes diámetros: 16 mm (1.13 m), 20 mm (15.60 m), 25 mm (3.67 m).

En San Román de Cameros, a 29 de Mayo de 2019

Fdo.: Alberto Santolaya Herrero
Ingeniero Agrónomo
Nº Colegiado:

2.- CÁLCULOS

2.- CÁLCULOS

2.1.- Bases de cálculo

2.1.1.- Redes de distribución

2.1.1.1.- Condiciones mínimas de suministro

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q_{min} AF (l/s)	Q_{min} A.C.S. (l/s)	P_{min} (m.c.a.)
Ducha	0.20	0.100	10
Inodoro con cisterna	0.10	-	10
Urinario con cisterna	0.04	-	10
Lavabo	0.10	0.065	10
Fregadero doméstico	0.20	0.100	10

Abreviaturas utilizadas			
Q_{min} AF	*Caudal instantáneo mínimo de agua fría*	P_{min}	*Presión mínima*
Q_{min} A.C.S.	*Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.*		

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 50 m.c.a.

La temperatura de A.C.S. en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C. excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que éstas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

2.1.1.2.- Tramos

El cálculo se ha realizado con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga obtenida con los mismos, a partir de la siguiente formulación:

Factor de fricción:

$$\lambda = 0,25 \cdot \left[\log\left(\frac{\varepsilon}{3,7 \cdot D} + \frac{5,74}{\mathrm{Re}^{0,9}} \right) \right]^{-2}$$

siendo:

ε: Rugosidad absoluta
D: Diámetro [mm]
Re: Número de Reynolds

Pérdidas de carga:

$$J = f(\mathrm{Re}, \varepsilon_r) \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

siendo:

Re: Número de Reynolds
ε_r: Rugosidad relativa
L: Longitud [m]
D: Diámetro
v: Velocidad [m/s]
g: Aceleración de la gravedad [m/s^2]

Este dimensionado se ha realizado teniendo en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que hacen compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

El dimensionado de la red se ha realizado a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se ha partido del circuito más desfavorable que es el que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se ha realizado de acuerdo al procedimiento siguiente:

- el caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.
- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201):

  Montantes e instalación interior:

$$Q_c = 0,698\ x\ (Q_t)^{0,5} - 0,12\ (l/s)$$

  siendo:

  Qc: Caudal simultáneo

  Qt: Caudal bruto

- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:

  tuberías metálicas: entre 0.50 y 2.00 m/s.

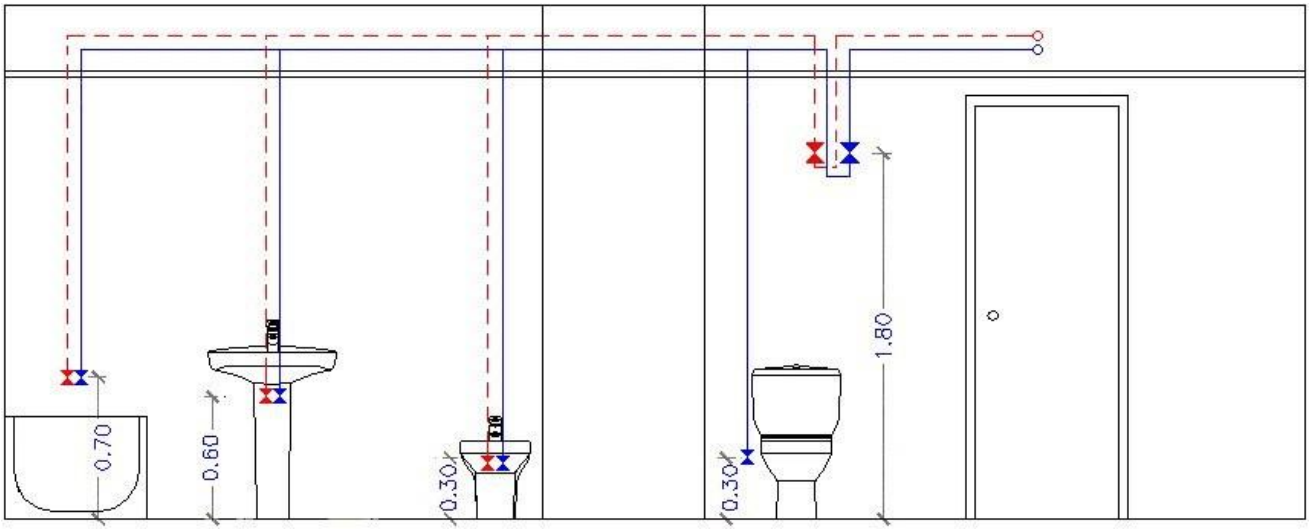
  tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 3.50 m/s.
- obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

2.1.1.3.- Comprobación de la presión

Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro' y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- se ha determinado la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se estiman en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo y se evalúan los elementos de la instalación donde es conocida la pérdida de carga localizada sin necesidad de estimarla.
- se ha comprobado la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha comprobado si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.

2.1.2.- Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace



Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la siguiente tabla. En el resto, se han tenido en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y han sido dimensionados en consecuencia.

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Ducha	---	16
Inodoro con cisterna	---	16
Urinario con cisterna	---	16
Lavabo	---	16
Fregadero doméstico	---	16

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado conforme al procedimiento establecido en el apartado 'Tramos', adoptándose como mínimo los siguientes valores:

Diámetros mínimos de alimentación		
Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25

2.1.3.- Redes de A.C.S.

2.1.3.1.- Redes de impulsión

Para las redes de impulsión o ida de A.C.S. se ha seguido el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

2.1.3.2.- Redes de retorno

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se ha estimado que, en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura será como máximo de 3°C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

El caudal de retorno se estima según reglas empíricas de la siguiente forma:

- se considera que recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
- los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la siguiente tabla:

Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de A.C.S.	
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
$1^{1/4}$	1100
$1^{1/2}$	1800
2	3300

2.1.3.3.- Aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo a lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)' y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.

2.1.3.4.- Dilatadores

Para los materiales metálicos se ha aplicado lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

2.1.4.- Equipos, elementos y dispositivos de la instalación

2.1.4.1.- Contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

2.2.- Dimensionado

2.2.1.- Acometidas

Tubo de polietileno PE 100, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
1-2	0.62	0.74	1.98	0.44	0.86	0.30	28.00	32.00	1.40	0.06	29.50	29.14

Abreviaturas utilizadas			
L_r	*Longitud medida sobre planos*	D_{int}	*Diámetro interior*
L_t	*Longitud total de cálculo ($L_r + L_{eq}$)*	D_{com}	*Diámetro comercial*
Q_b	*Caudal bruto*	v	*Velocidad*
K	*Coeficiente de simultaneidad*	J	*Pérdida de carga del tramo*
Q	*Caudal, aplicada simultaneidad (Q_b x K)*	P_{ent}	*Presión de entrada*
h	*Desnivel*	P_{sal}	*Presión de salida*

2.2.2.- Tubos de alimentación

Tubo de acero galvanizado según UNE 19048

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
2-3	1.49	1.78	1.98	0.44	0.86	-0.30	27.30	25.00	1.47	0.18	25.14	24.75

Abreviaturas utilizadas			
L_r	*Longitud medida sobre planos*	D_{int}	*Diámetro interior*
L_t	*Longitud total de cálculo (L_r + L_{eq})*	D_{com}	*Diámetro comercial*
Q_b	*Caudal bruto*	v	*Velocidad*
K	*Coeficiente de simultaneidad*	J	*Pérdida de carga del tramo*
Q	*Caudal, aplicada simultaneidad (Q_b x K)*	P_{ent}	*Presión de entrada*
h	*Desnivel*	P_{sal}	*Presión de salida*

2.2.3.- Instalaciones particulares

2.2.3.1.- Instalaciones particulares

Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T_{tub}	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
3-4	Instalación interior (F)	0.14	0.17	1.98	0.44	0.86	0.00	20.40	25.00	2.64	0.07	24.75	24.69
4-5	Instalación interior (F)	0.73	0.87	1.78	0.46	0.81	0.00	20.40	25.00	2.48	0.32	24.69	24.36
5-6	Instalación interior (F)	1.27	1.52	1.68	0.47	0.78	0.00	20.40	25.00	2.40	0.53	24.36	23.84
6-7	Instalación interior (F)	0.72	0.86	1.58	0.48	0.76	0.00	20.40	25.00	2.32	0.28	23.84	23.56
7-8	Instalación interior (F)	0.81	0.98	1.48	0.49	0.73	0.00	20.40	25.00	2.23	0.29	23.56	23.26
8-9	Instalación interior (F)	0.58	0.70	1.28	0.52	0.67	0.00	16.20	20.00	3.25	0.57	23.26	22.69
9-10	Instalación interior (F)	0.90	1.09	1.08	0.56	0.61	0.00	16.20	20.00	2.94	0.73	22.69	21.96
10-11	Instalación interior (F)	0.85	1.03	0.98	0.58	0.57	0.00	16.20	20.00	2.77	0.62	21.96	21.34
11-12	Instalación interior (F)	0.24	0.28	0.88	0.61	0.53	0.00	16.20	20.00	2.59	0.15	21.34	21.19
12-13	Instalación interior (F)	5.27	6.33	0.68	0.67	0.46	0.00	16.20	20.00	2.21	2.51	21.19	18.68
13-14	Instalación interior (F)	0.73	0.88	0.58	0.71	0.41	0.00	16.20	20.00	2.00	0.29	18.68	18.39
14-15	Instalación interior (F)	2.02	2.42	0.48	0.76	0.36	0.00	16.20	20.00	1.76	0.63	18.39	17.76
15-16	Instalación interior (F)	0.54	0.64	0.44	0.78	0.34	0.00	16.20	20.00	1.66	0.15	17.76	17.61
16-17	Instalación interior (F)	2.93	3.51	0.40	0.80	0.32	0.00	16.20	20.00	1.56	0.73	17.61	16.87
17-18	Instalación interior (F)	0.85	1.02	0.30	0.87	0.26	0.00	16.20	20.00	1.27	0.15	16.87	16.72
18-19	Instalación interior (F)	0.69	0.82	0.20	1.00	0.20	0.00	16.20	20.00	0.97	0.07	16.72	16.15
19-20	Puntal (F)	1.13	1.35	0.20	1.00	0.20	1.10	12.40	16.00	1.66	0.44	16.15	14.61

Abreviaturas utilizadas			
T_{tub}	*Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)*	D_{int}	*Diámetro interior*
L_r	*Longitud medida sobre planos*	D_{com}	*Diámetro comercial*
L_t	*Longitud total de cálculo (L_r + L_{eq})*	v	*Velocidad*
Q_b	*Caudal bruto*	J	*Pérdida de carga del tramo*
K	*Coeficiente de simultaneidad*	P_{ent}	*Presión de entrada*
Q	*Caudal, aplicada simultaneidad (Q_b x K)*	P_{sal}	*Presión de salida*
h	*Desnivel*		

Instalación interior: Llave de abonado (Llave de abonado)

Punto de consumo con mayor caída de presión (Du): Ducha

2.2.3.2.- Producción de A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q_{cal} (l/s)
Llave de abonado	Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 100 l, potencia 2,2 kW, de 913 mm de altura y 450 mm de diámetro.	0.46

Abreviaturas utilizadas	
Q_{cal}	*Caudal de cálculo*

2.2.4.- Aislamiento térmico

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.

En San Román de Cameros, a 29 de Mayo de 2019

Fdo.: Alberto Santolaya Herrero
Ingeniero Agrónomo
Nº Colegiado:

3.- PLIEGO DE CONDICIONES

3.- PLIEGO DE CONDICIONES

3.1.- Ejecución

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

3.1.1.- Redes de tuberías

Condiciones generales

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua suministrada respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

Uniones y juntas

Las uniones de los tubos serán estancas.

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE EN 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

Protecciones

- *Protección contra la corrosión*

  Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos y curvas.

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

- Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.
- Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.
- Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura.

Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura.

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurran por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurran por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

Para la corrosión por el uso de materiales distintos se aplicará lo especificado en el apartado 'Incompatibilidad de materiales'.

Para la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalarán los filtros especificados en el apartado 'Incompatibilidad de los materiales y el agua'.

– *Protección contra las condensaciones*

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero sí con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

– *Protecciones térmicas*

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

– *Protección contra esfuerzos mecánicos*

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando, en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 cm por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 cm.

Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de éstos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

– *Protección contra ruidos*

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el Documento Básico HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

- los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones, estarán situados en zonas comunes;
- a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y a su lugar de instalación;

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades comprendidas entre 1,5 y 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

Accesorios

– *Grapas y abrazaderas*

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

Las grapas y abrazaderas serán siempre de fácil montaje y desmontaje, además de actuar como aislante eléctrico.

Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

– *Soportes*

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre éstos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas, se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

3.1.2.- Sistemas de medición del consumo. Contadores

Alojamiento del contador general

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio si ésta es capaz de absorber dicho caudal y, si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

En cualquier caso, contará con la preinstalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio si ésta es capaz de absorber dicho caudal y, si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Contadores individuales aislados

Se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado anterior en cuanto a sus condiciones de ejecución. En cualquier caso este alojamiento dispondrá de desagüe capaz para el caudal máximo contenido en este tramo de la instalación, conectado, o bien a la red general de evacuación del edificio, o bien con una red independiente que recoja todos ellos y la conecte con dicha red general.

3.1.3.- Sistemas de control de presión

Ejecución y montaje del reductor de presión

Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada.

Se instalarán libres de presiones y preferiblemente con la caperuza de muelle dispuesta en vertical.

Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. Para impedir reacciones sobre el reductor de presión, debe disponerse en su lado de salida, como tramo de retardo con la misma medida nominal, un tramo de tubo de una longitud mínima de cinco veces el diámetro interior.

Si en el lado de salida se encuentran partes de la instalación que, por un cierre incompleto del reductor, serán sobrecargadas con una presión no admisible, hay que instalar una válvula de seguridad. La presión de salida del reductor en estos casos ha de ajustarse como mínimo un 20 % por debajo de la presión de reacción de la válvula de seguridad.

3.1.4.- Montaje de los filtros

El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados.

En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.

Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se recomienda la instalación de filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas.

Se conectará una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

Instalación de aparatos dosificadores

Sólo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.

Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación detrás de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión.

Si sólo ha de tratarse el agua potable para la producción de A.C.S., entonces se instala delante del grupo de válvulas en la alimentación de agua fría al generador de A.C.S.

Montaje de los equipos de descalcificación

La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre.

Cuando se deba tratar toda el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador y del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.

Cuando sólo deba tratarse el agua potable para la producción de A.C.S., entonces se instalará delante del grupo de valvulería, en la alimentación de agua fría al generador de A.C.S.

Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.

Cuando se monte un sistema de tratamiento electrolítico del agua mediante ánodos de aluminio, se instalará en el último acumulador de A.C.S. de la serie, como especifica la norma UNE 112076:2004.

3.2.- Puesta en servicio

3.2.1.- Pruebas y ensayos de las instalaciones

Pruebas de las instalaciones interiores

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanqueidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá en funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

- para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:2004;
- para las tuberías termoplásticas y multicapa se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al método A descrito en la norma UNE ENV 12 108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

Pruebas particulares de las instalaciones de A.C.S.

En las instalaciones de preparación de A.C.S. se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

- medición de caudal y temperatura en los puntos de agua;
- obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad;
- comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas;
- medición de temperaturas de la red;
- con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3°C a la de salida del acumulador.

3.3.- Productos de construcción

3.3.1.- Condiciones generales de los materiales

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos:

- todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano;
- no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
- serán resistentes a la corrosión interior;
- serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio;
- no presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí;
- deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato;
- serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
- su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

3.3.2.- Condiciones particulares de los materiales

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:

- tubos de acero galvanizado, según norma UNE 19 047:1996;
- tubos de cobre, según norma UNE EN 1 057:1996;
- tubos de acero inoxidable, según norma UNE 19 049-1:1997;
- tubos de fundición dúctil, según norma UNE EN 545:1995;

- tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según norma UNE-EN ISO 1452:2010;
- tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según norma UNE EN ISO 15877:2004;
- tubos de polietileno (PE), según norma UNE EN 12201:2003;
- tubos de polietileno reticulado (PE-X), según norma UNE EN ISO 15875:2004;
- tubos de polibutileno (PB), según norma UNE EN ISO 15876:2004;
- tubos de polipropileno (PP), según norma UNE EN ISO 15874:2004;
- tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según norma UNE EN ISO 21003;
- tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según norma UNE EN ISO 21003.

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

El A.C.S. se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá, por tanto, con todos los requisitos al respecto.

Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

Aislantes térmicos

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, y evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

Válvulas y llaves

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

3.3.3.- Incompatibilidades

Incompatibilidad de los materiales y el agua

Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier. Para los tubos de cobre se consideraran agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO_2. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.

Para los tubos de acero galvanizado, las condiciones límite del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento, serán las de la siguiente tabla:

Características	Agua fría	Agua caliente
Resistividad (Ohm x cm)	1.500 - 4.500	2.200 - 4.500
Título alcalimétrico completo	1.60 mínimo	1.60 mínimo
Oxigeno disuelto, mg/l	4.00 mínimo	-
CO_2 libre, mg/l	30.00 máximo	15.00 máximo
CO_2 agresivo, mg/l	5.00 máximo	-
Calcio (Ca^{2+}), mg/l	32.00 mínimo	32.00 mínimo
Sulfatos ($SO4^{2-}$), mg/l	150.00 máximo	96.00 máximo
Cloruros (Cl^-), mg/l	100.00 máximo	71.00 máximo
Sulfatos + Cloruros meq/l	-	3.00 máximo

Para los tubos de cobre, las condiciones límite del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento, serán las de la siguiente tabla:

Características	Agua fría y agua caliente
pH	7.00 mínimo
CO_2 libre, mg/l	no concentraciones altas
Indice de Langelier (IS)	debe ser positivo
Dureza total (TH), °F	5 mínimo (no aguas dulces)

Para las tuberías de acero inoxidable, la calidad se seleccionará en función del contenido de cloruros disueltos en el agua. Cuando éstos no sobrepasen los 200 mg/l se puede emplear el acero AISI-304. Para concentraciones superiores es necesario utilizar el acero AISI-316.

Incompatibilidad entre materiales

- *Medidas de protección frente a la incompatibilidad entre materiales*

  Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

  En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu^+ hacía las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

  Igualmente, no se instalarán aparatos de producción de A.C.S. de cobre colocados antes de canalizaciones de acero.

  Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.

  Se autoriza, sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.

  Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.

  En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

3.4.- Mantenimiento y conservación

3.4.1.- Interrupción del servicio

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

3.4.2.- Nueva puesta en servicio

En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

- para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones;
- una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

3.4.3.- Mantenimiento de las instalaciones

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas y unidades terminales que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, los montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

En San Román de Cameros, a 29 de Mayo de 2019

Fdo.: Alberto Santolaya Herrero
Ingeniero Agrónomo
Nº Colegiado:

HS 4: Proyecto de instalación de suministro de agua

Descripción	HS 4: Proyecto de instalación de suministro de agua Número de plantas: 2
Situación	San Román de Cameros (La Rioja)
Promotor	Nombre o Razón Social: CIF/NIF: Dirección: Población: CP: Provincia: Teléfono: Fax:
Autor del proyecto técnico	Nombre: Alberto Santolaya Herrero Titulación: Ingeniero Agrónomo Dirección: Localidad: Código postal: Provincia: Teléfono: Fax: Nº colegiado: E-mail:
Visado del colegio de:	
Fecha de presentación:	En San Román de Cameros, a 5 de Junio de 2019

ÍNDICE

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.- Objeto del proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de suministro de agua, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del CTE DB HS4.

1.2.- Titular

Nombre o Razón Social:
CIF/NIF:
Dirección:
Población:
CP: Provincia:
Teléfono: Fax:

1.3.- Emplazamiento

San Román de Cameros

1.4.- Legislación aplicable

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el CTE DB HS4 'Suministro de agua'.

1.5.- Descripción de la instalación

1.5.1.- Descripción general

Tipo de proyecto: Edificio de pública concurrencia.

1.6.- Características de la instalación

1.6.1.- Acometidas

Acometida 1

Circuito más desfavorable:

- Instalación de acometida enterrada para abastecimiento de agua de 2,55 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor, colocada sobre lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 1" de diámetro con mando de cuadradillo colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor.

Acometida 15

Circuito más desfavorable:

- Instalación de acometida enterrada para abastecimiento de agua de 1,48 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor, colocada sobre lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 1" de diámetro con mando de cuadradillo colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor.

1.6.2.- Tubos de alimentación

Acometida 1

Circuito más desfavorable:

- Instalación de alimentación de agua potable de 1,38 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 3/4" DN 20 mm de diámetro, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería.

Acometida 15

Circuito más desfavorable:

- Instalación de alimentación de agua potable de 2,53 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 3/4" DN 20 mm de diámetro, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería.

1.6.3.- Instalaciones particulares

Acometida 1

Circuito más desfavorable:

- Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), para los siguientes diámetros: 16 mm (0.62 m), 20 mm (29.39 m).

Acometida 15

Circuito más desfavorable:

- Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), para los siguientes diámetros: 16 mm (0.63 m), 20 mm (29.03 m).

En San Román de Cameros, a 5 de Junio de 2019

Fdo.: Alberto Santolaya Herrero
Ingeniero Agrónomo
Nº Colegiado:

2.- CÁLCULOS

2.- CÁLCULOS

2.1.- Bases de cálculo

2.1.1.- Redes de distribución

2.1.1.1.- Condiciones mínimas de suministro

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q_{min} AF (l/s)	Q_{min} A.C.S. (l/s)	P_{min} (m.c.a.)
Grifo en garaje	0.20	-	10
Fuente para beber	0.05	-	10

Abreviaturas utilizadas			
Q_{min} AF	*Caudal instantáneo mínimo de agua fría*	P_{min}	*Presión mínima*
Q_{min} A.C.S.	*Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.*		

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 50 m.c.a.

2.1.1.2.- Tramos

El cálculo se ha realizado con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga obtenida con los mismos, a partir de la siguiente formulación:

Factor de fricción:

$$\lambda = 0,25 \cdot \left[\log\left(\frac{\varepsilon}{3,7 \cdot D} + \frac{5,74}{\mathrm{Re}^{0,9}} \right) \right]^{-2}$$

siendo:

- ε: Rugosidad absoluta
- D: Diámetro [mm]
- Re: Número de Reynolds

Pérdidas de carga:

$$J = f(\mathrm{Re}, \varepsilon_r) \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

siendo:

- Re: Número de Reynolds
- ε_r: Rugosidad relativa
- L: Longitud [m]
- D: Diámetro
- v: Velocidad [m/s]
- g: Aceleración de la gravedad [m/s^2]

Este dimensionado se ha realizado teniendo en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que hacen compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

El dimensionado de la red se ha realizado a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se ha partido del circuito más desfavorable que es el que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se ha realizado de acuerdo al procedimiento siguiente:

- el caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.
- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201):

Montantes e instalación interior:

$$Q_c = 0,698\ x\ (Q_t)^{0,5} - 0,12\ (l/s)$$

siendo:

Qc: Caudal simultáneo

Qt: Caudal bruto

- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:

  tuberías metálicas: entre 0.50 y 2.00 m/s.

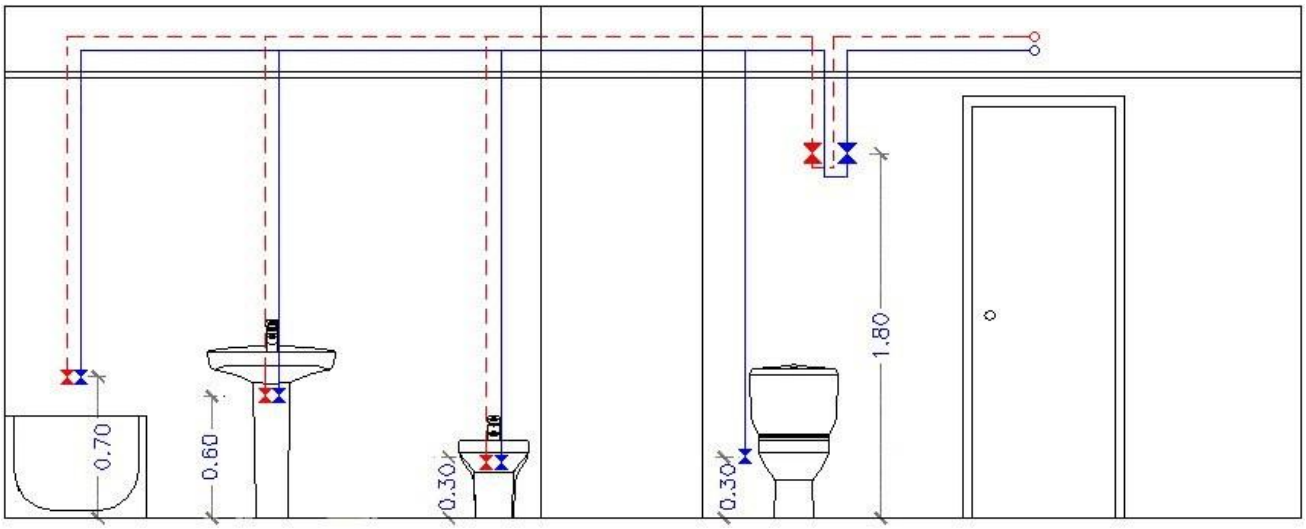
  tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 3.50 m/s.
- obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

2.1.1.3.- Comprobación de la presión

Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro' y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- se ha determinado la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se estiman en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo y se evalúan los elementos de la instalación donde es conocida la pérdida de carga localizada sin necesidad de estimarla.
- se ha comprobado la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha comprobado si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.

2.1.2.- Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace



Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la siguiente tabla. En el resto, se han tenido en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y han sido dimensionados en consecuencia.

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Grifo en garaje	---	16
Fuente para beber	---	16

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado conforme al procedimiento establecido en el apartado 'Tramos', adoptándose como mínimo los siguientes valores:

Diámetros mínimos de alimentación		
Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25

2.1.3.- Equipos, elementos y dispositivos de la instalación

2.1.3.1.- Contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

2.2.- Dimensionado

2.2.1.- Acometidas

Tubo de polietileno PE 100, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2

Acometida 1

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
1-2	2.55	3.06	1.10	0.56	0.61	0.30	28.00	32.00	0.99	0.14	29.50	29.06

Abreviaturas utilizadas			
L_r	*Longitud medida sobre planos*	D_{int}	*Diámetro interior*
L_t	*Longitud total de cálculo (L_r + L_{eq})*	D_{com}	*Diámetro comercial*
Q_b	*Caudal bruto*	v	*Velocidad*
K	*Coeficiente de simultaneidad*	J	*Pérdida de carga del tramo*
Q	*Caudal, aplicada simultaneidad (Q_b x K)*	P_{ent}	*Presión de entrada*
h	*Desnivel*	P_{sal}	*Presión de salida*

Tubo de polietileno PE 100, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2

Acometida 15

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
15-16	1.48	1.77	0.50	0.75	0.37	0.30	28.00	32.00	0.61	0.03	29.50	29.17

Abreviaturas utilizadas			
L_r	*Longitud medida sobre planos*	D_{int}	*Diámetro interior*
L_t	*Longitud total de cálculo (L_r + L_{eq})*	D_{com}	*Diámetro comercial*
Q_b	*Caudal bruto*	v	*Velocidad*
K	*Coeficiente de simultaneidad*	J	*Pérdida de carga del tramo*
Q	*Caudal, aplicada simultaneidad (Q_b x K)*	P_{ent}	*Presión de entrada*
h	*Desnivel*	P_{sal}	*Presión de salida*

2.2.2.- Tubos de alimentación

Acometida 1

Tubo de acero galvanizado según UNE 19048

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
2-3	1.38	1.66	1.10	0.56	0.61	-0.30	21.70	20.00	1.65	0.28	25.06	24.58

Abreviaturas utilizadas			
L_r	*Longitud medida sobre planos*	D_{int}	*Diámetro interior*
L_t	*Longitud total de cálculo (L_r + L_{eq})*	D_{com}	*Diámetro comercial*
Q_b	*Caudal bruto*	v	*Velocidad*
K	*Coeficiente de simultaneidad*	J	*Pérdida de carga del tramo*
Q	*Caudal, aplicada simultaneidad (Q_b x K)*	P_{ent}	*Presión de entrada*
h	*Desnivel*	P_{sal}	*Presión de salida*

Acometida 15

Tubo de acero galvanizado según UNE 19048

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
16-17	2.53	3.04	0.50	0.75	0.37	-0.30	21.70	20.00	1.01	0.21	25.17	24.76

Abreviaturas utilizadas			
L_r	*Longitud medida sobre planos*	D_{int}	*Diámetro interior*
L_t	*Longitud total de cálculo (L_r + L_{eq})*	D_{com}	*Diámetro comercial*
Q_b	*Caudal bruto*	v	*Velocidad*
K	*Coeficiente de simultaneidad*	J	*Pérdida de carga del tramo*
Q	*Caudal, aplicada simultaneidad (Q_b x K)*	P_{ent}	*Presión de entrada*
h	*Desnivel*	P_{sal}	*Presión de salida*

2.2.3.- Instalaciones particulares

2.2.3.1.- Instalaciones particulares

Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Acometida 1

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T_{tub}	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
3-4	Instalación interior (F)	0.72	0.86	1.10	0.56	0.61	0.00	16.20	20.00	2.97	0.59	24.58	23.99
4-5	Instalación interior (F)	1.61	1.93	0.50	0.75	0.37	0.00	16.20	20.00	1.81	0.53	23.99	23.46
5-6	Instalación interior (F)	2.99	3.59	0.45	0.77	0.35	0.00	16.20	20.00	1.69	0.87	23.46	22.59
6-7	Instalación interior (F)	3.01	3.61	0.40	0.80	0.32	0.00	16.20	20.00	1.56	0.75	22.59	21.83
7-8	Instalación interior (F)	3.04	3.64	0.35	0.84	0.29	0.00	16.20	20.00	1.42	0.64	21.83	21.19
8-9	Instalación interior (F)	2.96	3.55	0.30	0.87	0.26	0.00	16.20	20.00	1.27	0.51	21.19	20.68
9-10	Instalación interior (F)	3.03	3.63	0.25	0.92	0.23	0.00	16.20	20.00	1.11	0.41	20.68	20.27
10-11	Instalación interior (F)	3.00	3.60	0.20	0.96	0.19	0.00	16.20	20.00	0.93	0.30	20.27	19.97
11-12	Instalación interior (F)	3.02	3.63	0.15	1.00	0.15	0.00	16.20	20.00	0.73	0.19	19.97	19.78
12-13	Instalación interior (F)	6.01	7.22	0.10	1.00	0.10	0.00	16.20	20.00	0.50	0.20	19.78	19.09
13-14	Puntal (F)	0.62	0.75	0.06	1.00	0.06	0.60	12.40	16.00	0.50	0.03	19.09	18.46

Abreviaturas utilizadas

T_{tub}	*Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)*	D_{int}	*Diámetro interior*
L_r	*Longitud medida sobre planos*	D_{com}	*Diámetro comercial*
L_t	*Longitud total de cálculo (L_r + L_{eq})*	v	*Velocidad*
Q_b	*Caudal bruto*	J	*Pérdida de carga del tramo*
K	*Coeficiente de simultaneidad*	P_{ent}	*Presión de entrada*
Q	*Caudal, aplicada simultaneidad (Q_b x K)*	P_{sal}	*Presión de salida*
h	*Desnivel*		

Instalación interior: Llave de abonado (Llave de abonado)

Punto de consumo con mayor caída de presión (Fn): Fuente para beber

Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Acometida 15

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T_{tub}	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
17-18	Instalación interior (F)	1.91	2.29	0.50	0.75	0.37	0.00	16.20	20.00	1.81	0.63	24.76	24.13
18-19	Instalación interior (F)	3.04	3.65	0.45	0.77	0.35	0.00	16.20	20.00	1.69	0.88	24.13	23.25
19-20	Instalación interior (F)	2.99	3.59	0.40	0.80	0.32	0.00	16.20	20.00	1.56	0.75	23.25	22.50
20-21	Instalación interior (F)	3.03	3.64	0.35	0.84	0.29	0.00	16.20	20.00	1.42	0.64	22.50	21.86
21-22	Instalación interior (F)	2.97	3.57	0.30	0.87	0.26	0.00	16.20	20.00	1.27	0.51	21.86	21.34
22-23	Instalación interior (F)	3.02	3.62	0.25	0.92	0.23	0.00	16.20	20.00	1.11	0.41	21.34	20.93
23-24	Instalación interior (F)	3.02	3.62	0.20	0.96	0.19	0.00	16.20	20.00	0.93	0.30	20.93	20.64
24-25	Instalación interior (F)	3.01	3.62	0.15	1.00	0.15	0.00	16.20	20.00	0.73	0.19	20.64	20.45
25-26	Instalación interior (F)	6.04	7.24	0.10	1.00	0.10	0.00	16.20	20.00	0.50	0.20	20.45	19.75
26-27	Puntal (F)	0.63	0.76	0.06	1.00	0.06	0.60	12.40	16.00	0.50	0.03	19.75	19.12

Abreviaturas utilizadas			
T_{tub}	*Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)*	D_{int}	*Diámetro interior*
L_r	*Longitud medida sobre planos*	D_{com}	*Diámetro comercial*
L_t	*Longitud total de cálculo (L_r + L_{eq})*	v	*Velocidad*
Q_b	*Caudal bruto*	J	*Pérdida de carga del tramo*
K	*Coeficiente de simultaneidad*	P_{ent}	*Presión de entrada*
Q	*Caudal, aplicada simultaneidad (Q_b x K)*	P_{sal}	*Presión de salida*
h	*Desnivel*		

Instalación interior: Llave de abonado (Llave de abonado)

Punto de consumo con mayor caída de presión (Fn): Fuente para beber

En San Román de Cameros, a 5 de Junio de 2019

Fdo.: Alberto Santolaya Herrero
Ingeniero Agrónomo
Nº Colegiado:

3.- PLIEGO DE CONDICIONES

3.- PLIEGO DE CONDICIONES

3.1.- Ejecución

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

3.1.1.- Redes de tuberías

Condiciones generales

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua suministrada respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

Uniones y juntas

Las uniones de los tubos serán estancas.

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE EN 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

Protecciones

- *Protección contra la corrosión*

  Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos y curvas.

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

- Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.
- Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.
- Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura.

Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura.

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurran por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurran por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

Para la corrosión por el uso de materiales distintos se aplicará lo especificado en el apartado 'Incompatibilidad de materiales'.

Para la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalarán los filtros especificados en el apartado 'Incompatibilidad de los materiales y el agua'.

– *Protección contra las condensaciones*

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero sí con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

– *Protecciones térmicas*

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

– *Protección contra esfuerzos mecánicos*

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando, en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 cm por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 cm.

Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de éstos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

– *Protección contra ruidos*

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el Documento Básico HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

- los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones, estarán situados en zonas comunes;
- a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y a su lugar de instalación;

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades comprendidas entre 1,5 y 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

Accesorios

– *Grapas y abrazaderas*

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

Las grapas y abrazaderas serán siempre de fácil montaje y desmontaje, además de actuar como aislante eléctrico.

Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

– *Soportes*

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre éstos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas, se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

3.1.2.- Sistemas de medición del consumo. Contadores

Alojamiento del contador general

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio si ésta es capaz de absorber dicho caudal y, si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

En cualquier caso, contará con la preinstalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio si ésta es capaz de absorber dicho caudal y, si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Contadores individuales aislados

Se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado anterior en cuanto a sus condiciones de ejecución. En cualquier caso este alojamiento dispondrá de desagüe capaz para el caudal máximo contenido en este tramo de la instalación, conectado, o bien a la red general de evacuación del edificio, o bien con una red independiente que recoja todos ellos y la conecte con dicha red general.

3.1.3.- Sistemas de control de presión

Ejecución y montaje del reductor de presión

Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada.

Se instalarán libres de presiones y preferiblemente con la caperuza de muelle dispuesta en vertical.

Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. Para impedir reacciones sobre el reductor de presión, debe disponerse en su lado de salida, como tramo de retardo con la misma medida nominal, un tramo de tubo de una longitud mínima de cinco veces el diámetro interior.

Si en el lado de salida se encuentran partes de la instalación que, por un cierre incompleto del reductor, serán sobrecargadas con una presión no admisible, hay que instalar una válvula de seguridad. La presión de salida del reductor en estos casos ha de ajustarse como mínimo un 20 % por debajo de la presión de reacción de la válvula de seguridad.

3.1.4.- Montaje de los filtros

El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados.

En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.

Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se recomienda la instalación de filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas.

Se conectará una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

Instalación de aparatos dosificadores

Sólo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.

Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación detrás de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión.

Montaje de los equipos de descalcificación

La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre.

Cuando se deba tratar toda el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador y del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.

Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.

3.2.- Puesta en servicio

3.2.1.- Pruebas y ensayos de las instalaciones

Pruebas de las instalaciones interiores

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanqueidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá en funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

- para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:2004;
- para las tuberías termoplásticas y multicapa se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al método A descrito en la norma UNE ENV 12 108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

3.3.- Productos de construcción

3.3.1.- Condiciones generales de los materiales

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos:

- todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano;
- no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
- serán resistentes a la corrosión interior;
- serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio;
- no presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí;
- deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato;
- serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
- su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

3.3.2.- Condiciones particulares de los materiales

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:

- tubos de acero galvanizado, según norma UNE 19 047:1996;
- tubos de cobre, según norma UNE EN 1 057:1996;
- tubos de acero inoxidable, según norma UNE 19 049-1:1997;
- tubos de fundición dúctil, según norma UNE EN 545:1995;
- tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según norma UNE-EN ISO 1452:2010;
- tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según norma UNE EN ISO 15877:2004;
- tubos de polietileno (PE), según norma UNE EN 12201:2003;
- tubos de polietileno reticulado (PE-X), según norma UNE EN ISO 15875:2004;

- tubos de polibutileno (PB), según norma UNE EN ISO 15876:2004;
- tubos de polipropileno (PP), según norma UNE EN ISO 15874:2004;
- tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según norma UNE EN ISO 21003;
- tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según norma UNE EN ISO 21003.

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

El A.C.S. se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá, por tanto, con todos los requisitos al respecto.

Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

Aislantes térmicos

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, y evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

Válvulas y llaves

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

3.3.3.- Incompatibilidades

Incompatibilidad de los materiales y el agua

Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier. Para los tubos de cobre se consideraran agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO_2. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.

Para los tubos de acero galvanizado, las condiciones límite del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento, serán las de la siguiente tabla:

Características	Agua fría	Agua caliente
Resistividad (Ohm x cm)	1.500 - 4.500	2.200 - 4.500
Título alcalimétrico completo	1.60 mínimo	1.60 mínimo
Oxigeno disuelto, mg/l	4.00 mínimo	-
CO_2 libre, mg/l	30.00 máximo	15.00 máximo
CO_2 agresivo, mg/l	5.00 máximo	-
Calcio (Ca^{2+}), mg/l	32.00 mínimo	32.00 mínimo
Sulfatos ($SO4^{2-}$), mg/l	150.00 máximo	96.00 máximo
Cloruros (Cl^-), mg/l	100.00 máximo	71.00 máximo
Sulfatos + Cloruros meq/l	-	3.00 máximo

Para los tubos de cobre, las condiciones límite del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento, serán las de la siguiente tabla:

Características	Agua fría y agua caliente
pH	7.00 mínimo
CO_2 libre, mg/l	no concentraciones altas
Indice de Langelier (IS)	debe ser positivo
Dureza total (TH), °F	5 mínimo (no aguas dulces)

Para las tuberías de acero inoxidable, la calidad se seleccionará en función del contenido de cloruros disueltos en el agua. Cuando éstos no sobrepasen los 200 mg/l se puede emplear el acero AISI-304. Para concentraciones superiores es necesario utilizar el acero AISI-316.

Incompatibilidad entre materiales

- *Medidas de protección frente a la incompatibilidad entre materiales*

Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu^+ hacía las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.

Se autoriza, sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.

Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.

En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

3.4.- Mantenimiento y conservación

3.4.1.- Interrupción del servicio

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

3.4.2.- Nueva puesta en servicio

En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

- para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones;
- una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

3.4.3.- Mantenimiento de las instalaciones

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas y unidades terminales que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, los montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

En San Román de Cameros, a 5 de Junio de 2019

Fdo.: Alberto Santolaya Herrero
Ingeniero Agrónomo
Nº Colegiado:

ANEJO 9. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

Universidad de La Rioja

Índice

INTRODUCCIÓN

El siguiente anejo tiene como objeto el dimensionamiento de las instalaciones de saneamiento de los diferentes edificios del centro ecuestre. Se describirán y calcularán las instalaciones necesarias para la correcta evacuación de las aguas producidas en dicho centro. Los tipos de agua a evacuar son:

- Aguas pluviales: Son las procedentes de las precipitaciones de agua o nieve. Será necesario evacuar el agua recogida sobre la cubierta de laindustria.
- Aguas fecales. Son las que proceden de los aparatos sanitarios instalados en la industria.

La normativa seguida, tanto para aguas pluviales, residuales y fecales, será la correspondiente al CTE-HS.

RED DE AGUAS PLUVIALES

La red de aguas pluviales es la encargada de la evacuación de las aguas procedentes de lluvias y nieves.

La conducción de estas aguas comienza en la cubierta donde se instalarán canalones semicirculares de PVC que llevarán el agua hasta las bajantes. Los canalones tendrán una pendiente del 2%.

Para obtener el diámetro de una red de evacuación de aguas pluviales, se debe tener en cuenta la superficie de cubierta que se va a evacuar en el tramo de estudio y la zona pluviométrica del edificio.

Siempre que se hable de superficie de cubierta se tendrá en cuenta que ésta es la proyección horizontal de la superficie real de cubierta que vierte en nuestra tubería.

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h se obtiene de la siguiente tabla, obtenida del CTE, aplicando antes un factor de corrección a la superficie servida.

Cálculo del factor de corrección

Para ello, primero habrá que localizar la zona a la que pertenece el municipio de San Román de Cameros en el mapa de isoyetas y zonas pluviométricas del CTE.

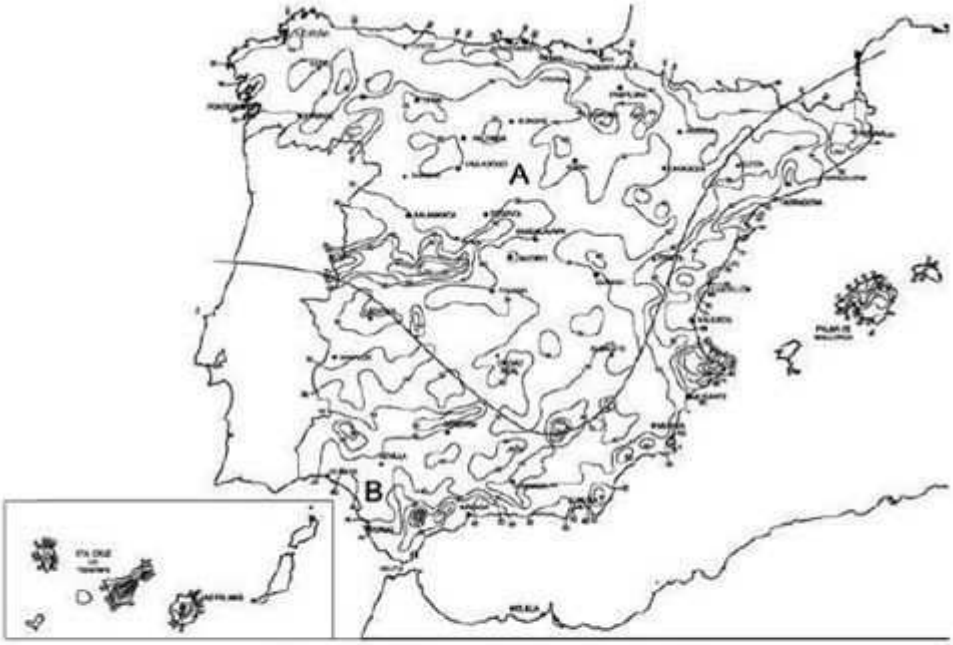


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Tabla B.1
Intensidad Pluviométrica i (mm/h)

Isoyeta (i)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

San Román de Cameros se encuentra en la zona A, isoyeta 40 por lo que su factor de corrección será:

$$f = \frac{i}{100}$$

• i: intensidad pluviométrica según figura B.1 y tabla B.1.

f=125/100 = 1,25

Dimensionamiento de bajantes

Se deberá tener en cuenta el factor de corrección calculado anteriormente y el área de recogida de cada bajante. Para obtener los diámetros se empleará la siguiente tabla obtenida del CTE sabiendo que, según la norma, no se pueden reducir los diámetros utilizados para los canalones.

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de *aguas pluviales* para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m^2)	*Diámetro nominal* de la *bajante* (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Zona social

Cubierta de 84 m^2 cada una. Se colocarán un total de 2 bajantes en cada lado, ya que, según la norma, cuando la superficie de cubierta en proyección horizontal es menor a 100 m^2, el número de sumideros debe ser de 2.

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m^2)	Número de sumideros
S < 100	2
100≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m^2

Éstas bajantes se colocarán en los laterales con una separación entre ellas de 7 m, abarcando cada una un área de recogida de 42 m^2 sin aplicar aun el correspondiente factor de corrección.

El agua recogida por las bajantes llega a las arquetas colocadas a pie de bajante que, unidas mediante colectores de pendiente 2%, llevarán el agua hasta el pozo de aguas colocado en la parcela donde junto con el agua residual y fecal se conducirán hasta la depuradora del polígono.

La cubierta de la planta será a dos aguas y con una pendiente del 10% (ángulo de inclinación de 5,71º), por lo que para corregir este desnivel en los cálculos y pasarlo a superficie proyectada horizontal, se multiplicará por 0,995.

Todas las referencias y distribución de los elementos se pueden ver en el plano “Instalación de saneamiento: Aguas pluviales”.

Cálculos:

$$42 \text{ m} \times 0{,}995 \times 1{,}25 = 52{,}24 \text{ m}^2 \text{ de superficie horizontal servida.}$$

Por lo que, teniendo en cuenta la tabla de CTE, las bajantes de la nave correspondiente a la zona social tendrán un diámetro nominal de **50 mm**.

Pista cubierta

Cubierta de 400 m^2 cada una. Se colocarán un total de 4 bajantes en cada lado, ya que, según la norma, cuando la superficie de cubierta en proyección horizontal se encuentra entre 200 y 500 m^2, el número de sumideros debe ser de 4.

Éstas se colocarán en los laterales con una separación entre ellas de 10 m abarcando cada una un área de recogida de 100 m^2 sin aplicar aun el correspondiente factor de corrección.

La cubierta de la planta será a dos aguas y con una pendiente de 11,31º, por lo que para corregir este desnivel en los cálculos y pasarlo a superficie proyectada horizontal, se multiplicará por 0,98.

Todas las referencias y distribución de los elementos se pueden ver en el plano "Instalación de saneamiento: Aguas pluviales".

Cálculos:

100 m x 0,98 x 1,25 = 122,5 m^2 de superficie horizontal servida.

Por lo que, teniendo en cuenta la tabla de CTE, las bajantes de la pista cubierta tendrán un diámetro nominal de **75 mm**.

Boxes

Nave de 120 m^2. Se colocarán un total de 3 bajantes en cada lado, ya que, según la norma, cuando la superficie de cubierta en proyección horizontal se encuentra entre 100 y 200 m^2, el número de sumideros debe ser de 3.

Éstas se colocarán en los laterales con una separación entre ellas de 10 m abarcando cada una un área de recogida de 40 m^2 sin aplicar aun el correspondiente factor de corrección.

La cubierta de la planta será a dos aguas y con una pendiente de 14,04º, por lo que para corregir este desnivel en los cálculos y pasarlo a superficie proyectada horizontal, se multiplicará por 0,97.

Todas las referencias y distribución de los elementos se pueden ver en el plano "Instalación de saneamiento: Aguas pluviales".

Cálculos:

40 m x 0,97 x 1,25 = 48,5 m^2 de superficie horizontal servida.

Por lo que, teniendo en cuenta la tabla de CTE, las bajantes de las naves de boxes tendrán un diámetro nominal de **50 mm**.

Dimensionamiento de canalones

Zona social

Cada canalón abarca un área de recogida de agua de 42 m^2, que una vez aplicados los factores de corrección aumenta a 52,24 m^2. Para conocer el diámetro de cada canalón se deberá consultar la siguiente tabla, obtenida del CTE, entrando con la pendiente y área requeridas.

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m^2)				*Diámetro nominal* del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Se colocará un canalón por cada bajante. De este modo el número total de canalones asciende a cuatro.

42 m^2 x 1,25 x 0,995 = 52,24 m^2 de superficie de cubierta en proyección horizontal.

Teniendo en cuenta que la pendiente de los canalones es de un 2%, se obtiene un diámetro nominal de los canalones de **100 mm**.

Pista cubierta

Cada canalón abarca un área de recogida de agua de 100 m^2, que una vez aplicados los factores de corrección aumenta a 122,5 m^2. Para conocer el diámetro de cada canalón se deberá consultar la tabla del CTE, entrando con la pendiente y área requeridas.

Se colocará un canalón por cada bajante. De este modo el número total de canalones asciende a ocho.

100 m^2 x 1,25 x 0,98 = 122,5 m^2 de superficie de cubierta en proyección horizontal.

Siendo en este caso el desnivel de la cubierta de 11,31º, el factor de corrección es 0,98.

Teniendo en cuenta que la pendiente de los canalones es de un 2%, se obtiene un diámetro nominal de los canalones de **150 mm**.

Boxes

Cada canalón abarca un área de recogida de agua de 40 m^2, que una vez aplicados los factores de corrección aumenta a 48,5 m^2. Para conocer el diámetro de cada canalón se deberá consultar la tabla del CTE, entrando con la pendiente y área requeridas.

Se colocará un canalón por cada bajante. De este modo el número total de canalones asciende a seis.

40 m^2 x 1,25 x 0,97 = 48,5 m^2 de superficie de cubierta en proyección horizontal.

Siendo en este caso el desnivel de la cubierta de 14,04º, el factor de corrección es 0,97.

Teniendo en cuenta que la pendiente de los canalones es de un 2%, se obtiene un diámetro nominal de los canalones de **100 mm**.

Dimensionamiento de colectores

Los colectores tendrán una pendiente del 2% y su diámetro deberá ser superior o igual al de la bajante correspondiente, para el cálculo de sus dimensiones se utiliza la siguiente tabla:

Tabla 4.9 Diámetro de los *colectores* de *aguas pluviales* para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m^2) Pendiente del *colector* 1 %	2 %	4 %	*Diámetro nominal del colector* (mm)
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Zona social

La superficie proyectada en todo momento es menor a 178 m^2, por lo que el diámetro nominal de los colectores es de 90 mm.

El área de recogida de éstos irá aumentando, y con ello el diámetro, en función de las arquetas que unan. En este caso, el área de recogida máxima es de 84 m^2 (<178).

El colector principal de lluvias, es el encargado de recoger en cada lateral de la nave el agua acumulada en todas las arquetas y de transportarla hasta el pozo de aguas. Sus características serán las mismas que la del último colector de cada lado.

Dimensionamiento de arquetas

Serán de fábrica de ladrillo y sus dimensiones dependerán del diámetro de los colectores que llegan a cada arqueta:

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

	Diámetro del *colector* de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
L x A [cm]	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Por lo que las arquetas a las que llegan los colectores de la zona social serán de 40 x 40 mm.

Pista cubierta

La superficie proyectada y el área de recogida va en aumento, por lo que el diámetro nominal del colector también.

En función de las arquetas que unan, el diámetro de los colectores también irá en aumento.

COLECTOR	SUPERFICIE RECOGIDA (m^2)	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	DIMENSIONES ARQUETA (mm)
1	100	90	40 x 40
2	200	110	50 x 50
3	300	110	50 x 50
4	400	125	50 x 50

El colector principal de lluvias, es el encargado de recoger en cada lateral de la nave el agua acumulada en todas las arquetas y de transportarla hasta el pozo de aguas. Sus características serán las mismas que la del último colector de cada lado; en este caso, de 125 mm.

Boxes

La superficie proyectada en todo momento es menor a 178 m^2, por lo que el diámetro nominal de los colectores es de 90 mm.

El área de recogida de éstos irá aumentando, y con ello el diámetro, en función de las arquetas

que unan. En este caso, el área de recogida máxima es de 84 m^2 (<178).

El colector principal de lluvias, es el encargado de recoger en cada lateral de la nave el agua acumulada en todas las arquetas y de transportarla hasta el pozo de aguas. Sus características serán las mismas que la del último colector de cada lado.

Dimensionamiento de arquetas

Serán de fábrica de ladrillo y sus dimensiones dependerán del diámetro de los colectores que llegan a cada arqueta:

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

	Diámetro del *colector* de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
L x A [cm]	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Por lo que las arquetas a las que llegan los colectores de la zona social serán de 40 x 40 mm.

RED DE AGUAS FECALES Y RESIDUALES

La red de aguas fecales es la encargada de la conducción de las aguas provenientes de los aparatos sanitarios instalados en el centro. En la nave destinada a zona social se han colocado aparatos sanitarios en aseos y vestuarios y en la sala de descanso; mientras que en la zona de los boxes se han colocado en la parte trasera. Éstos corresponden a sanitarios con depósito, urinarios, lavabos, duchas y fregaderos.

Para la recogida de las aguas producidas se utilizarán colectores de PVC, que desembocarán en botes sifónicos en el caso de los aseos y vestuarios (para evitar malos olores) y el resto directamente en arquetas, que comunican mediante otros colectores en el pozo de aguas de la parcela. Una vez allí se trasladarán hasta un tanque de decantación y luego a la depuradora del municipio donde serán tratadas antes de verterse al alcantarillado público.

La pendiente empleada en los colectores para el dimensionamiento de la red es del 2%.

Las diferentes aguas se juntan en un tramo de la instalación hasta la llegada al pozo de aguas. Una vez allí viajan juntas hasta la depuradora del municipio, situada a unos 600 metros del centro.

Todas las referencias y distribución de los elementos se pueden ver en el plano “Instalación de saneamiento: Residuales y fecales”.

Derivaciones individuales

Es necesario conocer el diámetro del sifón y las unidades de desagüe de cada aparato, para ello se recurrirá a la tabla 4.1 del CTE-DB HS:

Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario		Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
		Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo		1	2	32	40
Bidé		2	3	32	40
Ducha		2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)		3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100	100
	Con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	-	50
	Suspendido	-	2	-	40
	En batería	-	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	3	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-	40
Lavadero		3	-	40	-
Vertedero		-	8	-	100
Fuente para beber		-	0.5	-	25
Sumidero sifónico		1	3	40	50
Lavavajillas		3	6	40	50
Lavadora		3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

De este modo se obtienen los siguientes resultados:

APARATO SANITARIO	UD	DIÁMETRO DEL SIFÓN
Lavabo	2	40
Ducha	3	50
Inodoro con cisterna	5	100
Urinario suspendido	2	40
Fregadero de cocina	6	50
Sumidero sifónico	3	50

Ramales colectores

Para conocer el diámetro de los ramales colectores es necesario acudir a la tabla 4.3 del citado código técnico en función del número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector:

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y *bajante*

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

De acuerdo con la tabla anterior, el diámetro de los ramales de estos aparatos es el siguiente:

APARATO SANITARIO	UD	DIÁMETRO (mm)
Lavabo	2	40
Ducha	3	50
Inodoro con cisterna	5	50
Urinario suspendido	2	40
Fregadero de cocina	6	50
Sumidero sifónico	3	50

Para las diferentes dependencias de la planta, será necesario emplear los siguientes ramales colectores que unirán los aparatos anteriores con los colectores horizontales:

- Ramal colector para vestuario femenino: debido a que el aseo femenino presenta 17 unidades de desagüe, será preciso utilizar un ramal de 75 mm de diámetro.
- Ramal colector para vestuario masculino: en esta zona existen un total de 21 UDs por lo que también será necesario un diámetro de colector de 75 mm de diámetro.
- Ramal colector para el aseo público: deberá recoger el agua de 19 UDs, por lo que el diámetro necesario será de 75 mm.
- Ramal colector de duchas para caballos: deberá recoger el agua de 9 UDs, por lo que su diámetro será de 63 mm.
- Ramal colector de sala de descanso: deberá recoger el agua de 6 UDs por lo que su diámetro será de 75 mm.

Colectores horizontales de aguas residuales

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme. Son los encargados de recoger el agua procedente de los ramales colectores y trasladarla hasta el pozo de aguas de la parcela. El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 del CTE-DB HS en función del máximo número de unidades de desagüe y de la pendiente:

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

De este modo se obtienen los siguientes ramales:

- Colector horizontal ramales aseo-vestuarios-zona de descanso: las unidades de desagüe a soportar son de 63, por lo que su diámetro será de 90 mm.
- Colector horizontal duchas de caballos: las UDs a soportar son de 18, por lo que su diámetro será de 50 mm.
- Colector horizontal final: las UDs a soportar son de 84, por lo que su diámetro será de 90 mm.

Dimensionamiento de arquetas

Serán de fábrica de ladrillo y sus dimensiones dependerán del diámetro de los colectores que llegan a cada arqueta. Como en todos los casos, incluso en el colector final, las dimensiones son inferiores a 100 mm, las arquetas serán de 40 x 40 mm

El número y distribución en planta de las arquetas se encuentra detallado en el plano "INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO. AGUAS FECALES Y RESIDUALES".

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

	Diámetro del *colector* de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
L x A [cm]	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Depuradora

Descripción general de la instalación

La Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de San Román de Cameros está situada en el margen izquierdo del río Leza y recibe las aguas residuales del municipio a través de un colector de 640 m de longitud y 400 mm de diámetro, que se ha construido con tubería de fundición en los tramos en que puede resultar afectado por las crecidas del río y en hormigón armado en el resto del trazado.

La planta aplica la alternativa de lechos bacterianos en baja carga y vierte el efluente tratado directamente al río Leza.

La depuradora está automatizada, de forma que su funcionamiento se adapte en cada momento a las necesidades reales de tratamiento. Así, está automatizado el funcionamiento del tamiz, el del bombeo, el del distribuidor de agua en el lecho y el de purga y recirculación de fangos, incorporando además un sistema de alarmas para detectar los posibles fallos de funcionamiento de los equipos.

Línea de agua

El agua se incorpora a la depuradora a un pozo de bombeo dotado de un aliviadero con tamiz para evacuar los excesos de caudal que no pueden admitirse en el tratamiento. Se eleva el agua a un caudal desarenado y posteriormente el agua pasa por un tamiz automatizado de 3 mm de luz, donde se retienen las partículas de mayor tamaño.

La materia retenida en el tamiz la recoge un tornillo transportador que incorpora el propio tamiz y que la deposita en un contenedor que periódicamente se retira a vertedero.

Desprovista de la fracción más gruesa, el agua pasa a un pozo desde el que se eleva al lecho bacteriano mediante 2 bombas sumergidas.

En este tipo de plantas el lecho es el reactor biológico en el que la materia orgánica disuelta en el agua es transformada, mediante la acción de microorganismos, en materia en suspensión susceptible de ser separada por decantación. El lecho bacteriano está configurado mediante un tanque cilíndrico de 11,20 m de diámetro y 3,40 m de altura, relleno con 338 m^3 de material plástico sobre el que se distribuye uniformemente el agua residual. Adherida al material plástico, de forma natural, se desarrolla

la película de microorganismos que llevan a cabo el tratamiento.

Desde el lecho, el agua pasa al decantador secundario, de planta cuadrada de 5,50 m de lado y 4,0 m de profundidad, donde se separa el agua de la materia en suspensión.

El agua tratada se vierte directamente al río Leza y la materia en suspensión se retira del proceso, bombeándola a la línea de fangos.

Línea de fangos

El fango procedente de la purga de los decantadores se bombea mediante un equipo de 1,3 kW hasta un espesador de gravedad de 2 m de lado y 3,00 m de altura en vertedero.

El fango espesado se envía a un depósito de 136 m^3 de capacidad, que funciona como digestor anaerobio en frío, del que se extrae periódicamente para, una vez acondicionado, utilizarlo como enmienda orgánica en la agricultura.

Los límites máximos de la depuradora son:

PARÁMETROS DE DISEÑO	
Caudal medio	200 m^3/día
DBO_5	300 mg/l
DQO	600 mg/l
SS (Sólidos en suspensión)	360 mg/l
N-NTK (Nitrógeno total Kjeldahl)	50 mg/l

ANEJO 10. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Universidad de La Rioja

Índice

Introducción

La misión de este anejo es describir los cálculos referentes a las líneas de distribución en Baja Tensión definiendo el tipo y sección del conductor y el sistema de transporte, el alumbrado y tomas de fuerza, elementos de protección y maniobra y tomas de tierra de la instalación y elementos metálicos de la obra.

De esta forma se tendrán en consideración las directrices del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) para la elección de los materiales y el dimensionamiento de las redes en la industria.

En la instalación eléctrica se dimensionan:

- Instalación de alumbrado: determinación de la clase, tipo, número y forma de distribución de las luminarias que hay que instalar, tanto para alumbrado interior como exterior, y las diferentes secciones de la red (detallado en los planos "Instalación eléctrica" de zona social y almacenes, pista cubierta, naves de boxes y parcela).
- Necesidades de fuerza: a partir de las necesidades de cada una de las dependencias.

Normativa

Las normas consideradas para la redacción de este anejo se recogen en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (de ahora en adelante REBT) a través de cada una de las distintas Instrucciones Técnicas Complementarias (de ahora en adelante ITC's). El REBT fue aprobado según el Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto.

También se considerará el Código Técnico de la Edificación (de ahora en adelante CTE), en lo expuesto en los siguientes documentos básicos:

- DB-HE - Ahorro energético.
- DB-SUA - Seguridad de utilización y accesibilidad.
- Otros: NTE-IEI, RD 486/1997 del 14 de abril y diferentes normas UNE.

Partes constitutivas de la instalación

Acometida

La acometida se hará desde la red de la compañía distribuidora hasta una arqueta. Atendiendo a su trazado, al sistema de instalación y a las características de la red, la acometida se realizará de forma subterránea, colocando los conductores enterrados bajo tubo. Su diseño se regirá respecto a lo expuesto en la ITC-BT-11.

Transformador

La finca dispone de un transformador que se alimenta de la red y proporciona una tensión de suministro 3x400/230 voltios, sistema trifásico-monofásico a una frecuencia de 50 Hz.

La energía eléctrica será suministrada por las redes de la empresa distribuidora de energía "Iberdrola distribución eléctrica, S.A."

La instalación interior se proyecta teniendo en cuenta la máxima intensidad admisible en los conductores utilizados en las diferentes líneas, así como la máxima caída de tensión permitida, según las ITC-BT-15 e ITC-BT-19.

Recibe la corriente en alta tensión y la transforma a baja tensión. Se dimensiona en base a las potencias de diseño y reactiva de la industria objeto del proyecto.

Instalación de enlace

Une la red de distribución con las instalaciones interiores o receptores. Se diseña según la ITC-BT-12. Comienza en el final de la acometida y termina en los dispositivos generales de mando y protección. Se dividirá en:

Caja general de protección

Es la caja que aloja los elementos de protección de la línea general de alimentación.

Emplazamiento e instalación

Se instalará sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Al no admitirse el montaje superficial (ITC-BT-13, punto 2.1) se instalará siempre en un nicho

en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo.

Además, los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar instalados a una altura comprendida entre 0,7 m y 1,80 m.

En todos los casos se procurará que la situación elegida, esté lo más próxima posible a la red de distribución pública y que quede alejada o en su defecto protegida adecuadamente, de otras instalaciones tales como de agua, gas, teléfono, etc. según se indica en ITC-BT-06 y ITC- BT-07.

Cuando la fachada no linde con la vía pública, la caja se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas.

Tipos y características

Las cajas de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función del número y naturaleza del suministro.

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones.

El material transparente para la lectura, será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

Equipos de medida

Deberán permitir de forma directa la lectura de los contadores e interruptores horarios, así como de la del resto de dispositivos de medida, cuando así sea preciso.

En ellos, irán instalados los fusibles de seguridad, la regleta de verificación y el equipo de medida, cuyas características son las siguientes:

- Contador de energía activa de 3 sistemas, 4 hilos, simple tarifa, con dispositivo emisor de impulsos modelo con clase mínima de precisión 3.
- Contador de energía reactiva de 3 sistemas, 4 hilos, simple tarifa, con dispositivo emisor de impulsos con clase mínima de precisión 3.

- Dispositivo electrónico, tarifador receptor de impulsos de los contadores anteriormente citados, con capacidad para la distribución de energía en tarifas múltiples, así como registro de potencias, con interruptor horario incorporado y cambio automático del horario invierno verano.
- Caja de bornes de ensayo (regleta de verificación).

Derivación individual

Une los equipos de medida con el cuadro general de distribución. Se realizará utilizando conductores unipolares de cobre según lo expuesto en la ITC-BT-15.

Dispositivo general de mando y protección

Aloja los dispositivos de mando y protección para las distintas líneas de fuerza y de alumbrado. El cuadro debe estar precintado y en él se instalan los cortacircuitos fusibles, uno por cada conductor de fase, así como un borne de conexión para el neutro, su colocación está regulada por la ITC-BT-13.

Líneas de corriente generales

Tanto las líneas de fuerza como de alumbrado estarán formadas por conductores unipolares de cobre, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina H07Z1-K (AS), los cuales discurrirán según lo dispuesto en la ITC-BT-21.

Cuadros de fuerza y alumbrado

Toda la instalación se dividirá en diferentes circuitos, una por cada edificio, a fin de evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo, facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos; evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito…

Dispositivos de protección

Cortocircuitos y sobrecargas

Se usarán interruptores magnetotérmicos para proteger la instalación de estos fenómenos.

Contactos indirectos

Para evitar los daños a personas por contactos indirectos, se aislarán las partes activas recubriéndolas de un material aislante y además se dispondrán dentro de las envolventes o tras barreras que impidan el contacto accidental con las mismas.

Contactos directos

Con el fin de evitar las tensiones que se puedan producir en algún punto de la instalación, habrá una toma de tierra.

La toma de tierra es el elemento mediante el cual se realiza la instalación de puesta a tierra, y consiste en un electrodo o grupo de ellos enterrados al suelo y conectados eléctricamente con el circuito. Con esto conseguimos que no haya diferencias de potencial peligrosas en la instalación y que las corrientes de defecto y de origen atmosférico se transmitan a tierra sin causar daños.

Demanda de potencia

Alumbrado exterior

En cuanto al alumbrado exterior, el promotor ha decidido colocar farolas siguiendo la norma urbanística del municipio, eligiendo el mismo tipo de farola que hay por todo el pueblo.

La ubicación de dichas farolas se puede observar en los planos "Instalación eléctrica" de cada uno de los edificios y en el plano "Urbanización".

Las características de las farolas elegidas son las siguientes:

- Farola con distribución de luz radialmente simétrica, con luminaria cilíndrica de 140 mm de diámetro y 1400 mm de altura, columna cilíndrica de plástico de 2600 mm, para dos lámparas fluorescentes T5 de 54 W, con cuerpo de plástico, de color blanco, portalámparas G5, balasto electrónico, clase de protección I, grado de protección IP65, cable de 3 m de longitud, con placa de anclaje y pernos, con caja de conexión y protección, con fusibles, toma de tierra con pica y arqueta de paso y derivación de 40x40x60 cm, con cerco y tapa de hierro fundido.

Alumbrado interior

Se va a calcular el número de luminarias necesarias, para determinar la potencia de alumbrado necesaria. Conocida esta potencia se diseñarán los circuitos eléctricos.

Se atenderá para el cálculo de éste apartado la norma NTE-IEI (alumbrado interior).

Dicha norma comprende la elección de la clase y número de luminarias así como su distribución, fijación y conexiones, quedando excluida la instalación eléctrica para cuyo estudio se consultará la NTE-IEB : Instalaciones de Electricidad a Baja Tensión.

Para el alumbrado de las distintas zonas del interior de la industria se han seguido una serie de pasos destinados a la obtención de las necesidades de iluminación de estas zonas:

- Determinación de los niveles de iluminación E, en lux, correspondientes a cada local según su uso. Vienen dados en la NTE-IEI y en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, donde se establecen los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo. Según esto los niveles de iluminación de cada superficie son los siguientes:

Zona	Nivel luminoso (Lux)
Despacho y sala descanso	300
Aseos y vestuarios	200
Pasillos	150
Almacén alimentos	150
Almacén materiales	150
Naves de boxes	100
Picadero cubierto	500

Tabla 1. Nivel luminoso según zona.

- Color y acabado de las superficies: Los factores de reflexión "ρ", de las superficies de las diferentes dependencias indican la relación del flujo luminoso reflejado por dichas superficies respecto al flujo incidente total de las mismas. Los colores de las superficies vendrán determinados por sus factores de reflexión que a efectos de cálculo se ajustarán a las ternas de los valores del Cuadro 2 de la citada norma. Según la clasificación de la Norma UNE-48103 (colores normalizados):
    - Techo: Blanco-amarillento; $\rho_1 = 0,7$
    - Paredes: Blanco-amarillento; $\rho_2 = 0,5$
    - Suelo: Gris claro; $\rho_3 = 0,3$

- Color aparente de las lámparas de fluorescencia: Según la norma, al no sobrepasar en ningún momento los 500 Lux el color aparente es luz cálida.

- Índice de reproducción cromática: El índice de reproducción cromática más adecuado para cada local según su uso viene dado en el Cuadro 5 de la norma.

- Altura de las luminarias sobre el plano de trabajo: Se considera horizontal y situado a 4 m del suelo, ya que se encuentran empotradas en el falso techo en el caso de la zona social y almacenes, empotradas a la pared en el caso de las naves de boxes y a una altura de 2 m, al igual que todas las luminarias de fachada repartidas en los tres edificios (ver plano "Alzados" de los diferentes edificios), y a una altura de 6 m sobre el suelo en el caso de la pista cubierta.

Zona	H (m)	h (m)	C (m)
Despacho y sala descanso	4	3,15	1,05
Aseos y vestuarios	4	3,15	1,05
Pasillos	4	3,15	1,05

Almacén alimentos	4	3,15	1,05
Almacén materiales	4	3,15	1,05
Naves de boxes	4	3,15	0
Picadero cubierto	6	5,15	1,72

Tabla 2. Altura de las luminarias

Siendo:

- 'H' (altura del local) la altura de suspensión de la luminaria 'C', más la altura de montaje 'h', y más los 0,85 m a los que está el plano útil de trabajo.

- 'C' es la altura de suspensión. Para luminarias colgadas su valor es igual a 1/3 de la altura entre el plano útil y el techo del local. Para las luminarias adosadas o empotradas su valor es igual a cero.

- 'h' es la altura de montaje en metros. Se considera la distancia que hay desde la luminaria hasta el plano útil o de trabajo situado a 0,85 m sobre el suelo según la NTE.

- Determinación de la lámpara a utilizar: se han elegido las siguientes lámparas para la iluminación interior de las dependencias:
    - Lámpara LED de 42 W, con una eficiencia de 88 lúmenes/vatio; produciendo un flujo luminoso de 3.696 lúmenes. Con una vida útil superior a 50.000 horas, más que cualquier otro tipo de lámpara, lo que significa un gran ahorro en coste por reposición y servicio de mantenimiento. Se colocarán en las dependencias destinadas a la zona social.
    - Tubo fluorescente de 58 W, con una eficiencia de 89 lúmenes/vatio; produciendo un flujo luminoso de 5.162 lúmenes. Con una vida útil de entre 5.000 y 10.000 horas. Se colocarán en los almacenes, tanto de alimento como de material (guadarnés).
    - Lámpara de sodio de alta presión de 400W, con una eficiencia de 125 lúmenes/vatio; produciendo un flujo luminoso de 50.000 lúmenes. Con una vida útil de entre 6.000 y 24.000 horas. Se colocarán en la pista cubierta, ya que es un recinto que se utilizará tanto de día como de noche, en las épocas en las que oscurezca antes, siendo necesaria una óptima iluminación para el correcto desarrollo de la actividad.
    - Lámpara incandescente de filamento de 100 W, con una eficiencia de 14 lúmenes/vatio. Con una vida útil de entre 1.000 y 3.000 horas. Se colocarán en las naves destinadas a boxes, simplemente con el fin de iluminar el pasillo existente entre ambas naves, no los boxes en sí.

- Determinación del número de luminarias y distribución:

Primero es necesario conocer el flujo total de la instalación, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Phi_t = \frac{E \cdot S}{F_m \cdot F_u}$$

Siendo:

- Φ: Flujo total a instalar (número de luminarias x flujo de cada una) E: Nivel de iluminación deseado en lux.
- S: Superficie del local.
- Fm = Factor de mantenimiento, depende de la edad de las lámparas, de las condiciones del local y su limpieza. Se tomará η = 0,8 (ambiente limpio).
- Fu = Factor de uso (tabulado), depende del tipo de lámparas y pantallas, de la reflectividad del techo y paredes, dimensiones y altura del local y altura de los puntos de luz.

Para calcularlo primero se determina el Índice de Local (IL) mediante la siguiente fórmula:

$$IL = \frac{Longitud\ x\ Anchura}{Altura\ lámpara\ (Longitud + Anchura)}$$

Índice del local, K	Factor de utilización, η								
	Factor de reflexión del techo								
	0,7			0,5			0,3		
	Factor de reflexión de las paredes								
	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1
1	0,28	0,22	0,16	0,25	0,22	0,16	0,26	0,22	0,16
1,2	0,31	0,27	0,20	0,30	0,27	0,20	0,30	0,27	0,20
1,5	0,39	0,33	0,26	0,36	0,33	0,26	0,36	0,33	0,26
2	0,45	0,40	0,35	0,44	0,40	0,35	0,44	0,40	0,35
2,5	0,52	0,46	0,41	0,49	0,46	0,41	0,49	0,46	0,41
3	0,54	0,50	0,45	0,53	0,50	0,45	0,53	0,50	0,45
4	0,61	0,56	0,52	0,59	0,56	0,52	0,58	0,56	0,52
5	0,63	0,60	0,56	0,63	0,60	0,56	0,62	0,60	0,56
6	0,68	0,63	0,60	0,66	0,63	0,60	0,65	0,63	0,60
8	0,71	0,67	0,64	0,69	0,67	0,64	0,68	0,67	0,64
10	0,72	0,70	0,67	0,71	0,70	0,67	0,71	0,70	0,67

Ilustración 1. Factor de uso

Realizando los cálculos necesarios, se determina que todas las dependencias de la zona social y almacenes tienen un Índice de Local inferior a 1, ya que se trata de locales con poca base en función de la altura de las lámparas por lo que su factor de uso es de 0,28. En cambio, el IL de los boxes y de la pista cubierta es mayor, de 1,76 en el caso de las naves de boxes y de 2,22 para la pista cubierta, presentando un factor de utilización de 0,45 y 0,52 respectivamente.

Zona	IL	S (m^2)	E (lux)	Fu	Fm	ϕt (lm)
Despacho	0,49	15,84	300			21.214,29
Sala de descanso	0,49	16,17	300			21.656,25
Aseo	0,33	7,2	150			4.821,43
Vestuario masculino	0,49	15,27	150			10.225,45
Vestuario femenino	0,5	16,06	150	0,28	0,8	10.754,46
Pasillos	0,49	15,33	100			6.843,75
Almacén alimentos	0,78	46,2	150			30.937,5
Almacén materiales	0,6	26,48	150			17.732,14
Nave de boxes	1,76	120	100	0,45		33.333,33
Pista cubierta	2,22	800	500	0,52		961538,5

Tabla 3. Cálculo del flujo luminoso de cada zona.

El siguiente paso en el cálculo de la instalación consiste en la determinación del número de luminarias (N) y de lámparas (n), en función del flujo necesario y el aportado por cada lámpara, y el cálculo de la potencia necesaria.

$$N = \phi_{total} / n \cdot \phi_{lámpara}$$

Donde:

- N = número de luminarias
- n = número de lámparas
- ϕ_{total} = flujo luminoso necesario
- $\phi_{lámpara}$ = flujo luminoso aportado por una lámpara

Zona	Φt (lm)	Φlámpara	n	N
Despacho	21.214,29	3.696	2	3
Sala de descanso	21.656,25	3.696	2	3
Aseo	4.821,43	3.696	1	1
Vestuario masculino	10.225,45	3.696	2	2
Vestuario femenino	10.754,46	3.696	2	2
Pasillos	6.843,75	3.696	1	2
Almacén alimentos	30.937,5	5.162	2	3
Almacén materiales	17.732,14	5.162	2	2
Nave de boxes	33.333,33	1.400	2	12
Pista cubierta	961538,5	50.000	2	10

Tabla 4. Cálculo del número de luminarias necesarias.

Eficiencia energética del alumbrado interior

Toda instalación eléctrica está sujeta, tanto por la legalidad vigente como por la propia necesidad de la industria, a cumplir ciertos parámetros de eficiencia y ahorro energéticos.

Debemos comprobar si nuestra instalación de alumbrado interior cumple lo dispuesto en el DB HE3 de Ahorro de energía, Eficiencia Energética de las instalaciones de iluminación, en lo referente a edificios de nueva construcción.

La eficiencia energética se calcula por cada área mediante la obtención del Valor de Eficiencia Energética de la Instalación VEEI medido en W/m^2 por cada 100 lux:

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_m}$$

Siendo:

- P: potencia total instalada en lámparas y equipos auxiliares (W).
- S: superficie iluminada (m^2).
- Em: nivel de iluminancia media horizontal mantenida (lux).

El siguiente paso es comprobar si el valor VEEI de cada área cumple con los límites de la tabla 2.1 del HE3:

Zona	Tipo	VEEI límite	Pinstalada (W)	Superficie (m^2)	Em (lux)	VEEI calculado
Despacho	Recinto no descrito	4	42x2	15,84	300	**1,77**
Sala de descanso	Recinto no descrito	4	42x2	16,17	300	**1,73**
Aseo	Recinto no descrito	4	42	7,2	150	**3,89**
Vestuario masculino	Recinto no descrito	4	42x2	15,27	150	**3,67**
Vestuario femenino	Recinto no descrito	4	42x2	16,06	150	**3,49**
Pasillos	Recinto no descrito	4	42	15,33	100	**2,74**
Almacén alimentos	Almac.	4	58x2	46,2	150	**1,67**
Almacén materiales	Almac.	4	58x2	26,48	150	**2,92**
Nave de boxes	Pabellón	3	100x2	120	100	**1,67**
Pista cubierta	Pabellón	3	400x2	800	500	**0,2**

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico (1)	3,5
aulas y laboratorios (2)	3,5
habitaciones de hospital (3)	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes (4)	4,0
almacenes, archivos, *salas técnicas* y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos (5)	4,0
estaciones de transporte (6)	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) (7)	6,0
hostelería y restauración (8)	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias (9)	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

Ilustración 2. Tabla 2.1 del HE3

Se puede comprobar que todas las áreas examinadas cumplen con lo expuesto en el documento de eficiencia energética.

A continuación se observa que la potencia instalada en el edificio no supera los valores especificados en la norma, concretamente en la tabla 2.2:

Área	$P_{instalada}$ (W)	Superficie (m^2)	Pinst./Sup (W/m^2)
Zona social	652	168	**3,88**
Nave de boxes	200	120	**1,67**
Pista cubierta	**8000**	**800**	**10**

Tabla 5. Potencia máxima instalada.

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m2]
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25

Ilustración 3. Tabla 2.2 del HE3

El CTE obliga a que exista un sistema de regulación y control de las instalaciones de alumbrado interior por lo que en cada estancia habrá un sistema de encendido y apagado manual sin necesidad de adentrarse en la misma.

Para garantizar el buen funcionamiento de la instalación a lo largo del tiempo, entendido esto no solo como que alumbre correctamente sino que mantenga su eficiencia en el máximo posible, se realiza un plan de mantenimiento y conservación consistente en:

- Reposición de lámparas: generalmente se repondrán cuando cese su funcionamiento. Sin embargo si aún funcionando ya no dan el nivel de iluminación adecuado también se reemplazarán.
- Limpieza: las lámparas y luminarias se limpiarán periódicamente, para evitar fallos de funcionamiento y mermas en la iluminación por la suciedad.

Tomas de corriente

Será necesario instalar tomas de corriente monofásica y trifásica para poder conectar a la red material de oficina o equipos auxiliares.

Recopilamos en una tabla las tomas de corriente necesarias, indicando:

- Tensión en V
- Potencia unitaria (P_U) en W
- Potencia total (P_T) en W (P_U x Nº)
- Número
- Factor de simultaneidad (F_S) o relación entre los receptores conectados simultáneamente sobre el total: 0,20 para monofásicas y 0,30 para trifásicas.
- Factor de utilización (F_u) del receptor: 0,25
- Potencia total de cada zona (P_C) en W: la P_T x F_s x F_u
- cos ϕ = 0,9

Zona	Nº	F_S	F_U	U_N (V)	P_U (W)	P_T (W)	P_C (W)
Despacho	3	0,2	0,25	230	2.300	6.900	345
Sala de descanso	3	0,2		230	2.300	6.900	345
Aseo	1	0,2		230	2.300	2.300	115
Vestuario masculino	1	0,2		230	2.300	2.300	115
Vestuario femenino	1	0,2		230	2.300	2.300	115
Pasillos	2	0,2		230	2.300	4.600	230
Almacén alimentos	3	0,2		230	2.300	6.900	345
Almacén materiales	2	0,2		400	2.300	4.600	230
TOTAL							**1840**

Tabla 6. Tomas de corriente necesarias.

Cálculos

Los cálculos de la instalación se han realizado con el programa informático '*CYPE Ingenieros. Software Para Arquitectura, Ingeniería y Construcción*' en su versión 2019, más concretamente con 'CYPECAD MEP. Electricidad'.

Tras las decisiones globales de proyecto tomadas por el proyectista, 'CYPECAD MEP' realiza el cálculo y el dimensionamiento, según ITC-BT, de la red de toma de tierra, las cajas generales de protección, la línea general de alimentación, la centralización de contadores, las derivaciones individuales según las caídas de tensión, los cuadros generales de mando y protección y las corrientes de cortocircuito.

Finalmente, se genera una ficha justificativa de la instalación con la distribución de fases de todos los cuadros generales; los datos de cálculo, de sobrecarga y cortocircuito (potencia, caída de tensión, poder de corte de la protección, tiempo de fusión del fusible par a la intensidad del cortocircuito…) de la línea general de alimentación, las derivaciones individuales y las instalaciones interiores (ver listados CYPE, en la parte final del anejo).

Acometida

La acometida se realiza desde la red de baja tensión que discurre por las inmediaciones de la parcela, será subterránea trifásica de cobre cuya sección nominal, aislamiento e intensidad máxima admisible será dispuesta por la compañía suministradora.

Línea de enlace

Comienza donde termina la acometida y acaba en los DGMP. La derivación individual une la CPM con el DGMP.

Se constituye de una terna de cables unipolares de cobre de aislamiento termoplástico a base de poliolefina H07Z1-K (AS) con una tensión nominal de 450/750 V. Se entierra a 0,7 m de profundidad, por lo que para su cálculo se seguirá la instrucción para redes subterráneas (ITC-BT-07). Los datos a dicha profundidad son 25 ºC de Tª y 1 K·m/W de resistividad térmica.

Líneas de distribución

Las líneas estarán constituidas por cables de cobre multiconductores en tubos empotrados en obra con aislamiento termoplástico a base de poliolefina H07Z1-K (AS) con una tensión nominal de 450/750 V, cumpliendo con lo establecido en la ITC-BT-21.

Para el cálculo del tanto por ciento de caída de tensión se considerará como pérdida máxima una caída del 4,5% en alumbrado y 6,5 % en fuerza ya que se dispone de un transformador propio.

Para conocer el diámetro exterior del tubo de protección se recurre a la tabla 5 de la ITC- BT-21.

Líneas receptoras

De los diferentes cuadros de distribución saldrán a su vez las líneas monofásicas y trifásicas, según el servicio a desempeñar, encargadas de suministrar energía eléctrica a todos los receptores instalados. El cálculo de estas líneas receptoras se realiza sin tener en cuenta ningún coeficiente de simultaneidad.

Para las líneas receptoras se escogen cables de cobre multiconductores en tubos empotrados en obra con aislamiento termoplástico a base de poliolefina H07Z1-K (AS) con una tensión nominal de 450/750 V.

A la hora de aplicar el criterio de máxima caída de tensión, el software tendrá en cuenta las pérdidas producidas en las líneas de distribución.

Diseño del transformador

El transformador nos permitirá transformar la energía contratada en alta tensión a baja tensión.

Características estructurales

Se tratará de un centro de transformación compacto, CTC, situado en el acceso a la parcela. Consistirá en una estructura monobloque prefabricada de hormigón armado vibrado que aloje el transformador y demás equipos necesarios.

- Longitud: 1330 mm
- Anchura: 2170 mm
- Altura: 2080 mm
- Peso: 4600 kg

Características eléctricas

El transformador se ajustará a lo dispuesto en las normas para centros de transformación compactos y a la UNE 20.138 para transformadores trifásicos para distribución en baja tensión.

Protecciones

Protecciones en alta tensión

El transformador se protege utilizando una celda de interruptor con fusibles. Los fusibles realizan su función protectora de forma ultrarrápida, más que los automáticos, debido a que al fundirse impiden el paso del máximo de las corrientes a la instalación. Cumplen, además, las siguientes funciones:

- Permiten el funcionamiento continuado de la Intensidad nominal.
- No producen disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia, ni cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal siempre que su duración sea inferior a 0,1 s evitando que los fenómenos puntuales transitorios interrumpan el suministro.

A mayores de los fusibles se instalará un relé de protección del transformador y un

termómetro que verifique que la temperatura del dieléctrico no supera los valores máximos admisibles.

Protecciones en baja tensión

En baja tensión, la protección consiste en un cuadro de 3 salidas que dispone las bases fusibles de cada salida con una I nominal igual al valor de la exigida en esa salida y un poder de corte mínimo igual a la corriente de cortocircuito.

Pozo apagafuegos

Existirá un foso de recogida de aceite de 600 l de capacidad cubierto de grava para absorber el fluido y prevenir el vertido del mismo al exterior, a la vez que minimizamos el daño en caso de incendio.

Puesta a tierra

La puesta a tierra del transformador se proyecta para garantizar la seguridad de las personas y la integridad de la instalación.

Consistirá en un anillo rectangular con las siguientes características:

Distancia de la red	5 x 2,5 metros
Profundidad electrodo horizontal	0,5 metros
Nº picas	4
Longitud picas	1,5 metros

Tabla 7. Características de la puesta a tierra.

Según el anexo 2 del método 'UNESA', los parámetros de este tipo de electrodo son:

- Kr (resistencia) = 0,097
- Kp (tensión de paso) = 0,0221
- Kc (tensión de contacto) = 0,0483

Además, para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores o interiores, se añadirán otras medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas no estarán en contacto eléctrico con masas conductoras

susceptibles de quedar expuestas a tensión por defectos o averías.

- La malla electrosoldada de la solera de hormigón irá conectada a la toma de tierra.

Dispositivos de protección

En ciertas ocasiones puede producirse la unión de dos conductores sin resistencia eléctrica provocando un efecto denominado cortocircuito. Este efecto puede ser causado por la incorrecta conexión o un defecto de aislamiento de los conductores, provocando arcos voltaicos, con lo que los conductores se encuentran sometidos a esfuerzos térmicos y dinámicos.

La instrucción técnica complementaria ITC-BT-22 del reglamento electrotécnico de baja tensión, indica que todos los circuitos de la instalación deben estar protegidos contra sobreintensidades, además de contra sobretensiones, incluidas las debidas a cortocircuitos.

Debido a esto, el software informático calculará las intensidades de cortocircuito de las distintas líneas. Siendo necesario diseñar la protección teniendo en cuenta que la intensidad de protección (In), calibre, sea menor que la intensidad máxima del conductor y mayor que la intensidad del circuito. Ic < In < I máx conductor.

Interruptor general automático

De tipo magnetotérmico, con las siguientes características:

- In (A) = 150 A
- Poder de corte (kA) = 10
- Tensión = 400 V
- Nº de polos = 4
- Curva = C

Interruptor diferencial

Su misión es la protección contra contactos indirectos y se elegirá teniendo en cuenta que la intensidad nominal del diferencial será superior a la intensidad del tramo a proteger e inferior a la intensidad admisible del mismo.

Toma de tierra

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La toma de tierra atenderá en todo momento a las instrucciones ITC-BT-18 y ITC- BT-08; el conductor neutro está conectado directamente a tierra y todas las masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de alimentación.

La condición que debe cumplir la toma de tierra es que la tensión de contacto y de paso sean menores que la tensión que produce efectos a una persona; en condiciones normales esta tensión máxima es de 50 V y en condiciones húmedas 24 V.

Para la toma de tierra se emplearán como electrodos barras de 25 mm de sección y con una longitud de 5m. Según la ITC-BT-18, la resistividad del terreno está comprendida entre 50-500 Ω m. Se considerará un valor de 150 Ω m.

Calculándose una resistencia de tierra de 60 Ω.

Este dato, se emplea para la determinación de la sensibilidad de los interruptores diferenciales.

Tarificación

El suministro de energía eléctrica viene a cargo de *Iberdrola distribución eléctrica.*

Una vez consultadas las tarifas disponibles, el objeto de este proyecto se incluye en la tarifa 3.1.A. Dicha modalidad posee tres periodos de distinta duración; 6 h/día de punta, 10 h/día de llano y 8 h/día de valle de lunes a viernes y 6h de llano y 18h de valle para sábados, domingos y festivos. Los horarios para estos periodos en función de la época del año son los siguientes:

Ilustración 4. Tarifa escogida

Los costes de la tarifa son los siguientes:

Periodo tarifario	Término de energía (€/kWh)
Punta	0,161765
Valle	0,092585
Llano	0,071459

Tabla 8. Costes de la tarifa.

Conocida la tarifa eléctrica y sabiendo que el horario de la industria es de 10 de la mañana a 14 de la tarde y de 16 a 20 de la tarde, tanto en invierno como en verano se pueden estimar el coste en energía eléctrica que tendrá la industria. Se estudia el gasto eléctrico en el supuesto de que se utilizasen todos los elementos de las instalaciones durante las 8 horas de apertura al público del centro.

Atendiendo a los horarios aportados por las tarifas, se cumplirá lo siguiente:

- De lunes a viernes, tanto en invierno como en verano:
  - 5 horas de llano y 3 horas de punta diarias.
- Sábados, domingos y festivos en España, tanto en invierno como en verano:
  - 6 horas de valle y 2 horas de llano diarias.

Días entre semana:

Horario	Potencia diaria consumida	Horas/día	Coste (€/kWh)	Total (€)
Llano	3,49 kW	5	**0,071459**	1,25
Punta		3	**0,161765**	1,69
TOTAL		8		**2,94**

2,94 € diarios de lunes a viernes. → 14,72€ los cinco días en total.

Fines de semana y festivos nacionales:

Horario	Potencia diaria consumida	Horas/día	Coste (€/kWh)	Total (€)
Llano	3,49 kW	2	**0,071459**	0,5
Valle		6	**0,092585**	1,94
TOTAL		8		

1,99€ diarios → 3,98€ el fin de semana completo.

14,72 + 3,98 = 18,7€ semanales = 74,8€ mensuales = 897,6€ anuales.

Además habrá que contabilizar los costes debidos al derecho de acometida que ascienden a 38,043426 €/kW contratado, es decir un total de 132,77 €.

Por lo tanto la cantidad total monetaria a aportar es de **1030,37** € anuales.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA
Listados CYPE

Universidad de La Rioja

1. **Listados de la instalación eléctrica de la zona social y almacenes**
2. **Listados de la instalación eléctrica de la pista cubierta**
3. **Listados de la instalación eléctrica de las naves de boxes**
4. **Listados de la instalación eléctrica de la parcela**

ÍNDICE

1.- DISTRIBUCIÓN DE FASES

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

CPM-1					
Planta	Esquema	P_{calc} [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	CPM-1	-	8730.8	-	-
0	Cuadro de uso industrial 1	8730.8	8730.8	-	-

Cuadro de uso industrial 1					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C13 (alumbrado exterior)	C13 (alumbrado exterior)	-	648.0	-	-
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	3200.0	-	-
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	900.0	-	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	2300.0	-	-
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	1200.0	-	-
C14 (alumbrado de emergencia)	C14 (alumbrado de emergencia)	-	32.4	-	-
C15 (Producción de A.C.S.)	C15 (Producción de A.C.S.)	-	1600.0	-	-

2.- CÁLCULOS

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

Derivaciones individuales

Datos de cálculo								
Planta	Esquema	P_{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I_c (A)	I'_z (A)	c.d.t (%)	c.d.t_{ac} (%)
0	Cuadro de uso industrial 1	8.73	0.43	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G10	37.96	46.00	0.03	0.03

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I_z (A)	Fc_{agrup}	R_{inc} (%)	I'_z (A)
Cuadro de uso industrial 1	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G10	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=40 mm	46.00	1.00	-	46.00

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Línea	I_c (A)	Protecciones Fusible (A)	I_2 (A)	I_z (A)	I_{cu} (kA)	I_{ccc} (kA)	I_{ccp} (kA)	t_{iccp} (s)	t_{ficcp} (s)	L_{max} (m)
Cuadro de uso industrial 1	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G10	37.96	40	64.00	46.00	100	12.000	5.730	0.04	< 0.01	244.65

Instalación interior

Locales comerciales

En la entrada de cada local comercial se instala un cuadro general de mando y protección, que contiene los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Datos de cálculo de Cuadro de uso industrial 1							
Esquema	P_{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I_c (A)	I'_z (A)	c.d.t (%)	c.d.t_{ac} (%)
Cuadro de uso industrial 1							
Sub-grupo 1							
C13 (alumbrado exterior)	0.65	55.21	H07V-K Eca 3G1.5	2.82	14.50	0.76	0.78
Sub-grupo 2							
C1 (iluminación)	3.20	183.70	H07V-K Eca 3G2.5	13.91	20.00	1.82	1.85
C2 (tomas)	3.45	96.72	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	20.00	1.59	1.62
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	25.09	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	20.00	1.34	1.37
C14 (alumbrado de emergencia)	0.03	39.93	H07V-K Eca 3G1.5	0.14	14.50	0.03	0.06
C15 (Producción de A.C.S.)	1.60	7.79	H07V-K Eca 3G1.5	6.96	14.50	0.62	0.65
C6 (iluminación)	0.90	48.40	H07V-K Eca 3G1.5	3.91	14.50	2.08	2.11

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I_z (A)	Fc_{agrup}	R_{inc} (%)	I'_z (A)
C13 (alumbrado exterior)	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50
C1 (iluminación)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00
C2 (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00
C14 (alumbrado de emergencia)	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50
C15 (Producción de A.C.S.)	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50
C6 (iluminación)	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro de uso industrial 1'											
Esquema	Línea	I_c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I_2 (A)	I_z (A)	I_{cu} (kA)	I_{ccc} (kA)	I_{ccp} (kA)	t_{iccc} (s)	t_{iccp} (s)
Cuadro de uso industrial 1			IGA: 40							
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 2 polos							
C13 (alumbrado exterior)	H07V-K Eca 3G1.5	2.82	Aut: 10 {C',B'}	14.50	14.50	15	11.507	0.174	< 0.01	0.99
Sub-grupo 2			Dif: 40, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	H07V-K Eca 3G2.5	13.91	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	15	11.507	0.651	< 0.01	0.20
C2 (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	15	11.507	0.788	< 0.01	0.13
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	15	11.507	0.918	< 0.01	0.10
C14 (alumbrado de emergencia)	H07V-K Eca 3G1.5	0.14	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	15	11.507	0.423	< 0.01	0.17
C15 (Producción de A.C.S.)	H07V-K Eca 3G1.5	6.96	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	15	11.507	0.890	< 0.01	0.04
C6 (iluminación)	H07V-K Eca 3G1.5	3.91	Aut: 10 {C',B'}	14.50	14.50	15	11.507	0.167	< 0.01	1.07

Leyenda

c.d.t	caída de tensión (%)
c.d.t_{ac}	caída de tensión acumulada (%)
I_c	intensidad de cálculo del circuito (A)
I_z	intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones de instalación (A)
Fc_{agrup}	factor de corrección por agrupamiento
R_{inc}	porcentaje de reducción de la intensidad admisible por conductor en zona de riesgo de incendio o explosión (%)

Leyenda	
I'_z	intensidad máxima admisible corregida del conductor en las condiciones de instalación (A)
I_2	intensidad de funcionamiento de la protección (A)
I_{cu}	poder de corte de la protección (kA)
I_{ccc}	intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
I_{ccp}	intensidad de cortoircuito al final de la línea (kA)
L_{max}	longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito (A)
P_{calc}	potencia de cálculo (kW)
t_{iccc}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (s)
t_{iccp}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea (s)
t_{ficcp}	tiempo de fusión del fusible para la intensidad de cortocircuito (s)

ÍNDICE

1.- DISTRIBUCIÓN DE FASES

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

CPM-1					
Planta	Esquema	P_{calc} [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	CPM-1	-	3098.4	-	-
0	Cuadro de uso industrial 1	3098.4	3098.4	-	-

Cuadro de uso industrial 1					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C13 (alumbrado exterior)	C13 (alumbrado exterior)	-	216.0	-	-
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	2850.0	-	-
C14 (alumbrado de emergencia)	C14 (alumbrado de emergencia)	-	32.4	-	-

2.- CÁLCULOS

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

Derivaciones individuales

Datos de cálculo								
Planta	Esquema	P_{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I_c (A)	I'_z (A)	c.d.t (%)	c.d.t_{ac} (%)
0	Cuadro de uso industrial 1	3.10	0.29	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	13.47	34.00	0.01	0.01

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I_z (A)	Fc_{agrup}	R_{inc} (%)	I'_z (A)
Cuadro de uso industrial 1	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	Tubo superficial D=32 mm	34.00	1.00	-	34.00

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Línea	I_c (A)	Protecciones Fusible (A)	I_2 (A)	I_z (A)	I_{cu} (kA)	I_{ccc} (kA)	I_{ccp} (kA)	t_{iccp} (s)	t_{ficcp} (s)	L_{max} (m)
Cuadro de uso industrial 1	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	13.47	16	25.60	34.00	100	5.412	4.953	0.02	< 0.01	358.82

Instalación interior

Locales comerciales

En la entrada de cada local comercial se instala un cuadro general de mando y protección, que contiene los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Datos de cálculo de Cuadro de uso industrial 1							
Esquema	P_{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I_c (A)	I'_z (A)	c.d.t (%)	c.d.t_{ac} (%)
Cuadro de uso industrial 1							

Datos de cálculo de Cuadro de uso industrial 1							
Esquema	P_{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I_c (A)	I'_z (A)	c.d.t (%)	c.d.t_{ac} (%)
Sub-grupo 1							
C13 (alumbrado exterior)	0.22	21.10	H07V-K Eca 3G1.5	0.94	14.50	0.13	0.14
Sub-grupo 2							
C1 (iluminación)	2.85	225.85	H07V-K Eca 3G2.5	12.39	20.00	3.50	3.51
C14 (alumbrado de emergencia)	0.03	68.48	H07V-K Eca 3G1.5	0.14	14.50	0.05	0.06

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I_z (A)	Fc_{agrup}	R_{inc} (%)	I'_z (A)
C13 (alumbrado exterior)	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50
C1 (iluminación)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00
C14 (alumbrado de emergencia)	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro de uso industrial 1'											
Esquema	Línea	I_c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I_2 (A)	I_z (A)	I_{cu} (kA)	I_{ccc} (kA)	I_{ccp} (kA)	t_{iccc} (s)	t_{iccp} (s)
Cuadro de uso industrial 1			IGA: 16							
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 2 polos							
C13 (alumbrado exterior)	H07V-K Eca 3G1.5	0.94	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	6	5.357	0.405	0.02	0.18
Sub-grupo 2			Dif: 25, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	H07V-K Eca 3G2.5	12.39	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	6	5.357	0.322	0.02	0.80
C14 (alumbrado de emergencia)	H07V-K Eca 3G1.5	0.14	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	6	5.357	0.253	0.02	0.46

Leyenda

c.d.t	caída de tensión (%)
c.d.t_{ac}	caída de tensión acumulada (%)
I_c	intensidad de cálculo del circuito (A)
I_z	intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones de instalación (A)
Fc_{agrup}	factor de corrección por agrupamiento
R_{inc}	porcentaje de reducción de la intensidad admisible por conductor en zona de riesgo de incendio o explosión (%)
I'_z	intensidad máxima admisible corregida del conductor en las condiciones de instalación (A)
I_2	intensidad de funcionamiento de la protección (A)
I_{cu}	poder de corte de la protección (kA)
I_{ccc}	intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
I_{ccp}	intensidad de cortoircuito al final de la línea (kA)
L_{max}	longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito (A)
P_{calc}	potencia de cálculo (kW)

Leyenda	
t_{iccc}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (s)
t_{iccp}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea (s)
t_{ficcp}	tiempo de fusión del fusible para la intensidad de cortocircuito (s)

ÍNDICE

1.- DISTRIBUCIÓN DE FASES

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

CPM-1					
Planta	Esquema	P_{calc} [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	CPM-1	-	1932.0	-	-
0	Cuadro de uso industrial 1	1932.0	1932.0	-	-

Cuadro de uso industrial 1					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C13 (alumbrado exterior)	C13 (alumbrado exterior)	-	432.0	-	-
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	1500.0	-	-

2.- CÁLCULOS

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

Derivaciones individuales

Datos de cálculo								
Planta	Esquema	P_{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I_c (A)	I'_z (A)	c.d.t (%)	c.d.t_{ac} (%)
0	Cuadro de uso industrial 1	1.93	0.90	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	8.40	34.00	0.02	0.02

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I_z (A)	Fc_{agrup}	R_{inc} (%)	I'_z (A)
Cuadro de uso industrial 1	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	Tubo superficial D=32 mm	34.00	1.00	-	34.00

Sobrecarga y cortocircuito												
Esquema	Línea	I_c (A)	Protecciones Fusible (A)	I_2 (A)	I_z (A)	I_{cu} (kA)	I_{ccc} (kA)	I_{ccp} (kA)	t_{iccp} (s)	t_{ficcp} (s)	L_{max} (m)
Cuadro de uso industrial 1	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	8.40	16	25.60	34.00	100	12.000	5.193	0.02	< 0.01	358.82

Instalación interior

Locales comerciales

En la entrada de cada local comercial se instala un cuadro general de mando y protección, que contiene los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Datos de cálculo de Cuadro de uso industrial 1							
Esquema	P_{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I_c (A)	I'_z (A)	c.d.t (%)	c.d.t_{ac} (%)
Cuadro de uso industrial 1							
Sub-grupo 1							

Datos de cálculo de Cuadro de uso industrial 1							
Esquema	P_{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I_c (A)	I'_z (A)	c.d.t (%)	c.d.t_{ac} (%)
C13 (alumbrado exterior)	0.43	75.99	RV-K Eca 3G6	1.88	53.00	0.18	0.20
Sub-grupo 2							
C1 (iluminación)	1.50	68.76	H07V-K Eca 3G1.5	6.52	14.50	2.54	2.56

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I_z (A)	Fc_{agrup}	R_{inc} (%)	I'_z (A)
C13 (alumbrado exterior)	RV-K Eca 3G6	Tubo enterrado D=50 mm	53.00	1.00	-	53.00
C1 (iluminación)	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro de uso industrial 1'											
Esquema	Línea	I_c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I_2 (A)	I_z (A)	I_{cu} (kA)	I_{ccc} (kA)	I_{ccp} (kA)	t_{iccc} (s)	t_{iccp} (s)
Cuadro de uso industrial 1			IGA: 10							
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 2 polos							
C13 (alumbrado exterior)	RV-K Eca 3G6	1.88	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	53.00	15	10.429	0.402	< 0.01	4.55
Sub-grupo 2			Dif: 25, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	H07V-K Eca 3G1.5	6.52	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	15	10.429	0.227	< 0.01	0.58

Leyenda

c.d.t	caída de tensión (%)
c.d.t_{ac}	caída de tensión acumulada (%)
I_c	intensidad de cálculo del circuito (A)
I_z	intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones de instalación (A)
Fc_{agrup}	factor de corrección por agrupamiento
R_{inc}	porcentaje de reducción de la intensidad admisible por conductor en zona de riesgo de incendio o explosión (%)
I'_z	intensidad máxima admisible corregida del conductor en las condiciones de instalación (A)
I_2	intensidad de funcionamiento de la protección (A)
I_{cu}	poder de corte de la protección (kA)
I_{ccc}	intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
I_{ccp}	intensidad de cortoircuito al final de la línea (kA)
L_{max}	longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito (A)
P_{calc}	potencia de cálculo (kW)
t_{iccc}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (s)
t_{iccp}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea (s)

Leyenda	
t_{ficcp}	tiempo de fusión del fusible para la intensidad de cortocircuito (s)

ÍNDICE

1.- DISTRIBUCIÓN DE FASES

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

CPM-1					
Planta	Esquema	P_{calc} [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	CPM-1	-	2116.0	-	-
0	Cuadro de uso industrial 1	2116.0	2116.0	-	-

Cuadro de uso industrial 1					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C13 (alumbrado exterior)	C13 (alumbrado exterior)	-	2116.0	-	-

2.- CÁLCULOS

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

Derivaciones individuales

Datos de cálculo								
Planta	Esquema	P_{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I_c (A)	I'_z (A)	c.d.t (%)	c.d.t_{ac} (%)
0	Cuadro de uso industrial 1	2.12	42.28	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	9.20	34.00	1.09	1.09

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I_z (A)	Fc_{agrup}	R_{inc} (%)	I'_z (A)
Cuadro de uso industrial 1	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	Tubo superficial D=32 mm	34.00	1.00	-	34.00

Sobrecarga y cortocircuito												
Esquema	Línea	I_c (A)	Protecciones Fusible (A)	I_2 (A)	I_z (A)	I_{cu} (kA)	I_{ccc} (kA)	I_{ccp} (kA)	t_{iccp} (s)	t_{ficcp} (s)	L_{max} (m)
Cuadro de uso industrial 1	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	9.20	16	25.60	34.00	100	12.000	0.685	1.01	0.09	358.82

Instalación interior

Locales comerciales

En la entrada de cada local comercial se instala un cuadro general de mando y protección, que contiene los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Datos de cálculo de Cuadro de uso industrial 1							
Esquema	P_{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I_c (A)	I'_z (A)	c.d.t (%)	c.d.t_{ac} (%)
Cuadro de uso industrial 1							
Sub-grupo 1							
C13 (alumbrado exterior)	2.12	328.30	RV-K Eca 3G6	9.20	49.00	2.23	3.33

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I_z (A)	Fc_{agrup}	R_{inc} (%)	I'_z (A)
C13 (alumbrado exterior)	RV-K Eca 3G6	Tubo enterrado D=50 mm	53.00	1.00	-	53.00
		Tubo superficial D=32 mm	49.00	1.00	-	49.00

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro de uso industrial 1'										
Esquema	Línea	I_c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I_2 (A)	I_z (A)	I_{cu} (kA)	I_{ccc} (kA)	I_{ccp} (kA)	t_{iccc} (s)	t_{iccp} (s)
Cuadro de uso industrial 1			IGA: 10							
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 2 polos							
C13 (alumbrado exterior)	RV-K Eca 3G6	9.20	Aut: 10 {C,B}	14.50	49.00	6	1.376	0.102	0.25	70.12

Leyenda

c.d.t	caída de tensión (%)
$c.d.t_{ac}$	caída de tensión acumulada (%)
I_c	intensidad de cálculo del circuito (A)
I_z	intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones de instalación (A)
Fc_{agrup}	factor de corrección por agrupamiento
R_{inc}	porcentaje de reducción de la intensidad admisible por conductor en zona de riesgo de incendio o explosión (%)
I'_z	intensidad máxima admisible corregida del conductor en las condiciones de instalación (A)
I_2	intensidad de funcionamiento de la protección (A)
I_{cu}	poder de corte de la protección (kA)
I_{ccc}	intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
I_{ccp}	intensidad de cortoircuito al final de la línea (kA)
L_{max}	longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito (A)
P_{calc}	potencia de cálculo (kW)
t_{iccc}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (s)
t_{iccp}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea (s)
t_{ficcp}	tiempo de fusión del fusible para la intensidad de cortocircuito (s)

ANEJO 11. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Universidad de La Rioja

Índice

INTRODUCCIÓN

En este anejo se pretende establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Hay dos normas que pueden ser de aplicación:

- Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio del Código Técnico de la Edificación - **CTE DB SI** (BOE 28/3/2006). Se aplica a edificios en general o cuando no existe otra norma de aplicación. Modificaciones:

  - Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre (BOE 23-octubre-2007).
  - Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006 (BOE 25-enero- 2008).
  - Orden VIV/984/2009 de 15 de abril (BOE 23-abril-2009)
  - Real Decreto 173/2010 de 19 de febrero (BOE 11-marzo-2010)
  - Sentencia del TS de 4/5/2010 (BOE 30/7/2010)

- Así mismo, se aplicará el reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. **Real Decreto 2267/2004** (BOE 17/12/2004 con correcciones en BOE 5/3/2005), aplicado a industrias y a algunos establecimientos, en base a dotar al centro ecuestre de un nivel superior de seguridad en caso de incendio.

CARGA DE FUEGO Y NIVEL DE RIESGO

Para los edificios tipo A, B y C se considera “sector de incendio” al espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

El nivel de riesgo intrínseco se evalúa calculando Q_s “densidad de carga de fuego” y ponderándola y corrigiéndola para los distintos sectores de incendio.

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m²	MJ/m²
Bajo	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
Medio	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
Alto	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13.600 < Q_s$

Tabla 1. Niveles de riesgo intrínseco

- Para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento, no considerándose como tal acopios o depósitos de materiales reunidos para la manutención de los procesos productivos cuyo consumo es diario:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si}\ S_i\ C_i}{A}\ R_a\ (MJ/m^2)\ o\ (Mcal/m^2)$$

Donde:

- **Q_s**: Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio.
- **C_i**: Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- **R_a**: Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc. Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por 100 de la superficie del sector.
- **A**: Superficie construida del sector de incendio, en m^2.

- **q_{si}**: Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m^2 o Mcal/m^2.
- **Si**: Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, q_{si} diferente, en m^2.

ZONA SOCIAL	q_{si}(MJ/m^2)	S_i (m^2)	C_i	R_a	Q_s (MJ/m^2)	Nivel de riesgo
Despacho	400	15,84	1,3	2	191,98	BAJO 1
Sala de descanso	400	16,17	1,3	2	195,98	BAJO 1
Aseo	200	7,2	1,3	2	43,63	BAJO 1
Vestuarios	200	31,33	1,3	2	189,86	BAJO 1
Pasillos	400	15,27	1,3	2	185,07	BAJO 1
		85,81			809.52	**BAJO 2**

Tabla 2. Nivel de riesgo de la zona social

Así mismo, el centro cuenta con cuatro naves destinadas al cobijo de los animales. Aunque no se puede considerar un edificio industrial, sino ganadero, y por lo tanto quedaría excluido del Real Decreto 2267/2004, aplicándose en ese caso el CTE-DB-SI; al tratarse de un edificio realizado enteramente en madera, con la carga de fuego tan grande que eso conlleva, por deseo del promotor, se evalúa el riesgo intrínseco también de esta zona:

	q_{si}(MJ/m^2)	S_i (m^2)	C_i	R_a	Q_s (MJ/m^2)	Nivel de riesgo
BOXES	4200	120	1	1,5	6300	**ALTO 6**

Tabla 3. Nivel de riesgo de las naves de boxes

- Para actividades de almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi}\ C_i\ h_i\ s_i}{A}\ R_a\ (MJ/m^2)\ o\ (Mcal/m^2)$$

Donde:

- **Q_s**: Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio.
- **C_i**: Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- **R_a**: Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc. Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por 100 de la superficie del sector.
- **A**: Superficie construida del sector de incendio, en m^2.
- **q_{vi}**: Carga de fuego, aportada por cada m^3 de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m^3o $Mcal/m^3$.
- **h_i**: Altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles (i), en m..
- **s_i**: Superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento

ALMACENES	q_{vi} (MJ/m^2)	h_i	S_i	C_i	R_a	Q_s	Nivel de riesgo
Almacén de alimentos	3300	5	46,2	1,3	2	27269,95	**ALTO 8**
Almacén de material	600	5	26,48	1	2	2186,02	**MEDIO 5**
			72,68			29455.97	**ALTO 8**

Tabla 4. Nivel de riesgo de los almacenes

Edificio constituido por varios sectores de incendio:

$$Q_E = \frac{\sum_1^i Q_{ei} A_{ei}}{\sum_1^i A_{ei}} \ (MJ/m^2) \ o \ (Mcal/m^2)$$

Donde:

- Q_e: densidad de carga de fuego ponderada y corregida del edificio industrial.
- Q_{si}: densidad de carga de fuego ponderada y corregida de cada uno de los sectores de incendio del edificio industrial, en MJ/m^2.
- A_i: superficie construida de cada sector, en m^2.

	Q_{ei}	A_{ei}	Q_E	Nivel de riesgo
Zona social	809,52	85,81	438,29	BAJO 2
Almacenamiento	29455,97	72,68	13507,85	ALTO 8
	30265,49	158,49	13946,14	**ALTO 8**

Tabla 5. Nivel de riesgo del edificio

Por lo tanto la densidad de carga ponderada y corregida asciende a: 2083,85 MJ/m^2, lo que supone un nivel de riesgo intrínseco **ALTO 8**.

SECTORIZACIÓN DEL EDIFICIO

Un sector de incendio es un espacio del edificio, cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso (suficiente para la evacuación y la actuación de los servicios de extinción).

Según la tabla 1.1 en cuanto a las condiciones de compartimentación en sectores de incendio del CTE, todo *establecimiento* debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea *Residencial Vivienda*, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m^2 y cuyo uso sea *Docente*, *Administrativo* o *Residencial Público*.

Además, según la tabla 2.1 del mismo CTE se consideran locales y zonas de riesgo especial los talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (como en caso del presente proyecto, forrajes y compuestos con alcohol).

Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
$100<V\leq 200\ m^3$	$200<V\leq 400\ m^3$	$V>400\ m^3$

La superficie total destinada a los almacenes es de 72,68 m^2, con una altura de 4 metros, se obtiene un volumen de 290,72 m^3. Con ello se llega a la conclusión de que el riesgo de incendio es medio.

Por otro lado, la misma tabla también recoge como local y zona de riesgo especial a los almacenes en los que la densidad de carga de fuego ponderada y corregida (Q_s) aportada por los productos almacenados sea:

$425<Q_S\leq 850$ MJ/m^2	$850<Q_S\leq 3.400$ MJ/m^2	$Q_S>3.400$ MJ/m^2

En este caso, como los almacenes de alimentos y material presentan una Qs de 27.269,95 y 2.186,02 MJ/m2 respectivamente, se llega a la conclusión de que tienen un riesgo medio, en el caso del guadarnés, y riesgo alto, en el caso del almacén de alimentos.

MATERIALES

Con lo expuesto anteriormente, y siguiendo la tabla 2.2 del CTE, las características de cada sector de incendio, según su riesgo, serán las siguientes:

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios [1]

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante [2]	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos [3] que separan la zona del resto del edificio [2][4]	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI_2 45-C5	2 x EI_2 30 -C5	2 x EI_2 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local [5]	≤ 25 m [6]	≤ 25 m [6]	≤ 25 m [6]

Las referidas a riesgo medio para el almacén de materiales, y las referidas a riesgo alto para el almacén de alimentos.

En este caso, los sectores de incendio están intercomunicados entre sí, por lo que la puerta de separación será EI45 y contará con vestíbulo de independencia.

Revestimiento de paredes y techos

Los productos utilizados como revestimientos o acabado superficial en paredes y techos deben tener una resistencia al fuego de C-s3 d0 (M2), o más favorables, en la parte del edificio destinada a zona social, y EI 180 y EI 120 en los almacenes de alimentos y guadarnés, respectivamente. Dichos materiales para paredes son:

- Azulejos: Tanto el aseo como los vestuarios serán alicatados con azulejos. La resistencia al fuego de éstos es A1.
- Pintura plástica: Las paredes del resto de las dependencias de la industria que constituyen la zona social serán revestidas con pintura plástica de resistencia al fuego B-s1d0.

Los techos serán revestidos mediante:

- Escayola lisa: Se colocará un falso techo de placas de escayola lisa de 120 x 60 cm en la zona social de resistencia al fuego A1.
- Mortero ignífugo, de acabado liso y de color blanco, disminuyendo así el riesgo de propagación en caso de incendio, para la estructura de cubierta de los almacenes.

- Paneles de lana de vidrio: Los almacenes contarán con un falso techo consistente en paneles rígidos de lana de vidrio de A1 (M0)

Ilustración 1. Protección de paredes y techos con mortero ignífugo de color blanco.

Revestimiento de suelos

En cambio los elementos utilizados en suelos deben tener una resistencia al fuego C_{FL-S1} (M2) o superior. Los materiales empleados en dicha industria son los siguientes:

- Baldosas de Gres: El pavimento que constituye tanto la zona social como los almacenes del centro será de gres prensado en seco de resistencia al fuego A1.

MEDIOS DE EVACUACIÓN

La ocupación del centro, de acuerdo con la documentación laboral que legaliza el funcionamiento de la actividad asciende a 4 personas, que son: el propio promotor, que trabajará en el centro; el montador, dedicado a la doma de potros y yeguas; el profesor de equitación, que trabajará por horas pero que estará todos los días impartiendo clases en la explotación y un mozo de cuadra que ayudará en todas las tareas que sea necesario. No se ha tenido en cuenta que, al tratarse de un recinto de pública concurrencia, puede haber clientes utilizando las instalaciones, visitas… o que periódicamente, el centro recibirá la visita de otros trabajadores, como son por ejemplo el veterinario o el herrador.

$$p = 4$$

La ocupación de cálculo será, según el apartado 6.1 del anexo II del RD 2267/2004, de:

$$P = 1{,}10\ p = 4{,}4 \approx 5 \text{ personas}$$

El número de salidas proyectadas para el edificio destinado a zona social es de 1, contando cada almacén con su propia salida al exterior y estando intercomunicados entre sí. Según el CTE, para plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o de recinto, como es nuestro caso, tanto para el edificio de la zona social como para los destinados a pista cubierta y boxes, la longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna de las salidas no debe exceder los 50 metros (cumpliendo así mismo lo dispuesto en el apartado 6.3.2 del R.D. 2267/2004).

Los orígenes, recorridos y distancias de evacuación están debidamente representados en el plano "Instalación de protección contra incendios" de cada edificio.

Las dimensiones mínimas de los diferentes elementos de evacuación se representan en la siguiente tabla:

Elemento	Anchura mínima exigida (m)	Anchura máxima permitida (m)
Puertas y pasos	≥ 0,6	1,23
Pasillos y rampas	≥ 1	> 1

En este caso, no será necesaria la instalación de rampas debido a que todos los edificios son de una única planta a nivel de suelo.

En los planos "Planta general" de los edificios de se puede comprobar que se cumple con los requisitos indicados en la tabla anterior.

Los tipos de puertas en las vías de evacuación y su mecanismo de apertura se detallan en la siguiente tabla (ver apartado 6 de la sección SI3 del "CTE DB SI"):

Puerta	Localización	Mecanismo de apertura
No resistente al fuego	Acceso zona social	Abatible en el sentido de la evacuación

No resistente al fuego	Almacén de alimentos	Ascendente
No resistente al fuego	Almacén de material	Ascendente

En el plano "Planta general de la zona social y almacenes" se puede comprobar la localización de dichas puertas.

Se colocarán señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA".
- Se colocará una señal con el rótulo "Salida de emergencia" en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas.
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existen alternativas que pueden inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta.
- En dichos recorridos, junto a las puertas que no son de salida y que pueden inducir a error en la evacuación se dispondrá una señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal bien por fotoluminiscencia ó batería de emergencia.
- Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida.

En el plano "Instalación de protección contra incendios" se puede comprobar la localización de dichas señales.

INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS DE INSTALACIONES INDUSTRIALES

Las instalaciones de los servicios eléctricos cumplen los requisitos establecidos por los correspondientes reglamentos vigentes que específicamente las afectan, lo que se puede comprobar en los correspondientes al cálculo de esas instalaciones.

INSTALACIONES DE PROTECCIÓN

Sistemas de alarma

Según se especifica en el anexo III, apartado 4, del Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales, el centro proyectado necesita sistemas manuales de alarma de incendio. Se situará un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 m (ver plano "Instalación de protección contra incendios" de cada edificio).

Extintores

En el sector de incendio del centro, se considera que la clase de fuego mayoritariamente es de tipo A, si es debido a combustibles sólidos como madera, cartón, papeles, telas… pudiéndose dar también fuego de tipo B, debido a combustibles líquidos como ceras, grasas, gasolina…

En el centro, el fuego de tipo A puede darse principalmente en las naves destinadas a boxes, realizada enteramente en madera, en la zona social y en el almacén de alimentos, lleno de forrajes, por lo que los extintores colocados en estas zonas serán de agua pulverizada. El fuego de tipo B en cambio, podría darse en el almacén de material, en el que se guardan los materiales para el mantenimiento de las sillas de monturas, cabeceras y demás; estos materiales son principalmente grasas y alcoholes. Además, también se almacenará la gasolina necesaria para el dumper y otros vehículos necesarios en el centro, potenciándose más aún el riesgo de incendio. Para este tipo de fuegos se utilizarán extintores de polvo convencional.

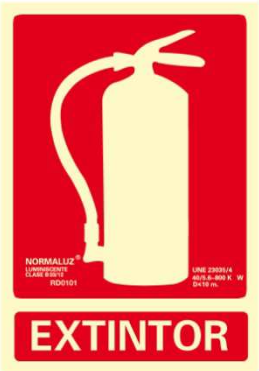
En cumplimiento de lo especificado en la sección SI4 del CTE, los extintores, de eficacia 21A-113B, estarán situados de tal forma que la máxima distancia para su alcance sea de 15 metros; estarán sujetos preferentemente sobre soportes fijados a pilares, de tal forma que la parte superior del extintor no supere la altura de 1,70 m desde el suelo; deberán ser fácilmente visibles y accesibles, adecuadamente señalizados y deberán estar próximos a los puntos donde exista una mayor probabilidad de iniciarse un incendio, así como en las cercanías de las salidas de evacuación.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio se detalla en el plano "Instalación de protección contra incendios".

Señalización

Según el CTE, los medios de protección contra incendios de utilización manual, como extintores en este caso, se deben señalizar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- 210 x210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m.
- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m.
- 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.



Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

Además se señalizarán las salidas de uso habitual o de emergencia.

Sistema de alumbrado de emergencia

Como se ha comentado anteriormente, por deseo del promotor de dotar al centro de una mayor seguridad frente a incendios, el presente proyecto se acoge al apartado 16 del anexo III de Reglamento de Establecimientos Industriales, por lo que es necesario instalar un sistema de alumbrado de emergencia. Dicho sistema, se encuentra debidamente detallado en los planos “Instalación eléctrica” e “Instalación de protección contra incendios” de los diferentes edificios que componen el centro ecuestre.

Dichos sistemas de alumbrado cumplirán con las siguientes condiciones:

- Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70% de su tensión nominal de servicio.
- Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- Proporcionará una iluminancia de un lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación de los sectores indicados anteriormente.
- La iluminancia será, como mínimo, de cinco lx en los espacios definidos anteriormente.

- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

ANEJO 12. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Universidad de La Rioja

Índice

INTRODUCCIÓN

La finalidad de este anejo es estudiar la rentabilidad de las inversiones realizadas para la ejecución del proyecto y de esta manera, poder comprobar laviabilidad del presente proyecto.

Se considera el año como base o período de tiempo en el que se computan los flujos de caja.

VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

Se entiende como vida útil del proyecto el número de años durante los que se considera que la inversión da beneficios.

Se considera una vida útil de 20 años para la obra civil e instalaciones. También se estima una vida media de los caballos de 20 años, año en el que deberían ser reemplazados si no han fallecido para entonces.

Asimismo, se considerará un valor residual de las edificaciones e instalaciones del 10 % del Presupuesto de Ejecución Material de Obra Civil.

INVERSIÓN INICIAL

En la inversión inicial se incluyen la inversión en obra civil, instalaciones y urbanización, considerando que las parcelas donde se sitúan las parcelas y las yeguas son propiedad del promotor. El capital de inversión será en un 65% propio, de los promotores, y otro 35% proveniente de una subvención concedida por la ADER a jóvenes emprendedores.

A la inversión realizada se le suma el 6 % de beneficio industrial, el 13 % de gastos generales y el 21 % de IVA, resultando un total de 363.097,76 €. El desglose del presupuesto es el siguiente:

- Total ejecución material: 313.548,21 €
- Gastos generales (13 %): 40.761,27 €
- Beneficio industrial (6 %): 18.812,89 €

- IVA (21%): 78.355,70 €
- Total presupuesto general: 451.478,07 €

Esta inversión inicial junto con los gastos originados durante la vida útil del proyecto, deberán solventarse con los ingresos producidos.

DESCOMPOSICIÓN DE LOS PAGOS

Pagos ordinarios

A continuación, se muestran los gastos originados por la compra de las diferentes materias primas y productos, así como los gastos de energía y agua consumida, los gastos generales y los ocasionados por los sueldos de los trabajadores.

La suma de estos gastos constituye los pagos ordinarios, que deberán desembolsarse durante los 20 años de vida útil de la industria.

Coste de la alimentación: para una estimación de 40 caballos.

PRODUCTO	Kg/DÍA	Kg /AÑO	€/ Kg	€/AÑO
Avena	272.4	78.670,12	0.15	11.800,52
Salvado de trigo	134.8	41.002,12	0.2	8.200,42
Paja de avena	372	105.351,6	0.03	3.160,55
Alfalfa	134.8	41.002,12	0.15	6.150,32
Maíz	134.4	36.792	0.27	9.933,84
Corrector mineral		1	500	500
TOTAL				**39.745,65**

El coste total de las materias primas asciende a **47.104,05€** anuales.

Coste de materiales: los elementos de manejo y cuidado de los caballos, así como los materiales necesarios para el mantenimiento de los equipos, como: grasas para cuero, cremas limpiadoras, pomadas para cascos, aceites, champú para caballos…

Con una reposición cada 6 meses, hacen un gasto de **211,4** € anuales.

Carburante y lubricante: utilizados para el tractor y el dumper que hay en el centro, ambos propiedad del promotor.

	TRACTOR	MINIDUMPER	€/l	€
CARBURANTE (l)	1.048,5	5.168,4	0,8	4.973,52
LUBRICANTE (l)	16,6	6,16	0,9	20,48
TOTAL				**4.994**

Gasto anual de carburante y lubricante: **4.994€**

Cama: teniendo en cuenta un consumo semanal de 15 Kg de paja por cada box.

Con los 40 boxes ocupados durante las 52 semanas del año, se necesitarán 31.200 Kg de paja.

Con un precio de 0,01€/Kg:

0,01 €/Kg x 31.200 Kg = **312 €** anuales.

Desparasitaciones y vacunaciones: realizadas por el veterinario del centro dos veces al año, con un coste total del material de **528 €** anuales.

Mano de obra: teniendo en cuenta que el montador, contratado a jornada completa, recibirá un salario mensual de 800 €. El mozo de cuadra, contratado a media jornada, percibirá un salario de 500€.

El promotor, quien también trabajará en el centro, no percibirá un salario base, si no que sus ingresos mensuales dependerán de la rentabilidad del centro.

Además, se contratará un agricultor que se encargue del abonado de las fincas para el pasto de los animales.

CARGO	€/mes	Nº pagas	COSTE UNITARIO (€/año)
Montador	800	12	9.600
Mozo de cuadra	500	12	6.000
Veterinario	-	1	1.000
Herrador	-	1	800
Agricultor	-	1	450
TOTAL			**17.850**

Mantenimiento

Se estima un pago por mantenimiento de la obra civil e instalaciones del 1,5 % del valor

presupuestado de ejecución material. Por lo tanto, dichos gastos ascienden a la cantidad de **4.703,22 €.**

Electricidad

El consumo medio eléctrico viene expuesto en el Anejo 10 "Instalación eléctrica" y asciende a **1.030,37** € anuales.

Agua

El agua consumida por la industria procede sobretodo del consumo animal.

Se estima un gasto medio mensual en agua de 350 €, por lo que anualmente son **4.200 €.**

Teléfono e internet

Se considera que el gasto destinado al teléfono e internet asciende a la cantidad de 55 € mensuales, lo que equivale a unos gastos anuales de **660** €.

Publicidad

Los gastos anuales destinados a publicidad a nivel nacional ascienden a la cantidad de **2.000** €.

Seguros

Se considera que los gastos anuales correspondientes a seguros representan el 2 % del presupuesto de ejecución material, por lo que dicho gasto asciende a la cantidad de **6.270,96** €.

En la siguiente tabla se muestra el resumen de los pagos ordinarios de la industria:

CONCEPTO	PAGO ANUAL (€/año)
Alimentación	39.745,65
Materiales	211,4
Carburante y lubricante	4.994
Cama	312
Desparasitaciones y vacunaciones	528
Sueldos	17.850
Mantenimiento	4.703,22
Electricidad	1.030,37
Agua	4.200

Comunicaciones	660
Publicidad	2.000
Seguros	6.270,96
TOTAL	**82.505,6**

Pagos extraordinarios

Se trata de aquellos gastos que no se suceden a lo largo de toda la vida útil del proyecto, sino que se circunscriben a un período de tiempo determinado respondiendo a una necesidad específica.

Pago de inversión

Se realiza en el año 0 y asciende a **451.478,07** €

Honorarios del proyectista

Los honorarios de redacción serán el 4% del presupuesto de ejecución material total, por lo que la cifra ascenderá a **12.541,93** €

Permisos y licencias

El pago por la obtención de licencias y permisos suponen el 3% del presupuesto de ejecución material de la obra civil, es decir, **9.406,45** € y se contabilizan en el año 0.

Haciendo un total de pagos extraordinarios de 473.426,45 €.

DESCOMPOSICIÓN DE LOS COBROS

Cobros ordinarios

Los cobros ordinarios son los obtenidos mediante la explotación del centro:

Alquiler. Se realiza una estimación de:

- Alquiler 5 boxes sin doma x 120 € = 600 € mensuales
- Alquiler 15 boxes con doma x 300€ = 4.500 € mensuales

Se obtiene un total anual de **61.200 €** por el alquiler de los boxes.

Rutas. Teniendo en cuenta dos rutas cada fin de semana durante la mitad del año, 35 semanas; y 6 personas por ruta. Con un precio por ruta de 25€, se obtiene un total de **10.500 €**.

Clases: el promotor impartirá clases a tres grupos de 8 personas cada uno, a dos de ellos clases de iniciación y a uno clases de perfeccionamiento. Los alumnos acudirán al centro tres veces por semana y todos ellos disponen del bono mensual de 120 €, por lo que los ingresos percibidos por las clases son de 2.880 € mensuales o **28.800 €** anules, teniendo en cuenta que las clases se impartirán en período escolar (de septiembre a junio incluidos).

Además, el profesor impartirá una media de tres clases sueltas semanales, con un precio de 25 € por sesión, hace un total de 300 € al mes o **3.600 €** al año.

También se permitirá el uso de las instalaciones a cinco caballos de la zona, durante 5 días; a 20 € diarios equivale a 500 € mensuales o **6.000** € anuales.

Venta abono: venta del estiércol producido a agricultores de la zona para el abonado de los campos. Obteniéndose un beneficio anual de **1.440 €.**

En total, el promotor percibirá, **105.240 €** anuales.

Cobros extraordinarios

Cobro de una subvención concedida por 'EmprendeRioja' a jóvenes emprendedores del 35% de la inversión inicial destinados a la construcción de la nave, instalaciones, honorarios…

Esta suma asciende a **158.017,32** €

Además, el promotor tenía **50.000 €** ahorrados, los cuales va a invertir en el presente proyecto.

Valor residual

Estos cobros tendrán lugar al final de la vida útil de la obra civil. Teniendo en cuenta que el valor residual de la edificación y las instalaciones es del 10%, con lo que el cobro en este concepto ascenderá a **31.354,82** €.

FLUJOS DE CAJA

A continuación se muestran los flujos de caja durante la vida útil del proyecto, con los diferentes ingresos y gastos, teniendo en cuenta una tasa de actualización del 3%:

	COBROS		PAGOS				
AÑO	ORD.	EXTRAORD.	ORD.	EXTRAORD.	FLUJO DE CAJA	FLUJO DE CAJA ACTUALIZADO	SUMA ACUMULADA
0		215699,26		473426,45	-257727,19	-257727,19	-257727,19
1	111540		82505,6		29034,4	28188,73786	-229538,4521
2	111540		82505,6		29034,4	27367,70666	-202170,7455
3	111540		82505,6		29034,4	26570,58899	-175600,1565
4	111540		82505,6		29034,4	25796,68834	-149803,4681
5	111540		82505,6		29034,4	25045,32849	-124758,1396
6	111540		82505,6		29034,4	24315,8529	-100442,2867
7	111540		82505,6		29034,4	23607,62418	-76834,66256
8	111540		82505,6		29034,4	22920,02347	-53914,63909
9	111540		82505,6		29034,4	22252,44997	-31662,18912
10	111540		82505,6		29034,4	21604,32036	-10057,86876
11	111540		82505,6		29034,4	20975,06831	10917,19956
12	111540		82505,6		29034,4	20364,14399	31281,34355
13	111540		82505,6		29034,4	19771,01359	51052,35714
14	111540		82505,6		29034,4	19195,15882	70247,51596
15	111540		82505,6		29034,4	18636,07653	88883,59248
16	111540		82505,6		29034,4	18093,27818	106976,8707
17	111540		82505,6		29034,4	17566,2895	124543,1602
18	111540		82505,6		29034,4	17054,65	141597,8102
19	111540		82505,6		29034,4	16557,91262	158155,7228
20	111540	31354,82	82505,6		60389,22	33436,04693	191591,7697

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

Para analizar la rentabilidad del proyecto se van a tener en cuenta los siguientes criterios:

Valor actual neto

Indica la ganancia o la rentabilidad neta generada por el proyecto. Se puede describir como la diferencia entre lo que el inversor da a la inversión y lo que la inversión devuelve al inversor. Cuando un proyecto tiene un VAN mayor que cero se dice que para el interés elegido resulta viable desde el punto de vista financiero.

- VAN (3%) = 191.591,77 € Interesa la inversión
- VAN (5%) = 115.922,91 € Interesa la inversión

Tasa interna de rendimiento (TIR)

El TIR es el tipo de interés que devuelve la inversión al inversor, es decir el interés que hace que el VAN sea nulo. Se compara con el tipo de interés bancario y si el TIR es mayor, la inversión interesa.

Se calcula que el TIR es 10 por lo que interesa la inversión.

Plazo de recuperación (PayBack)

Este valor hace referencia al número de años que transcurren entre el inicio del proyecto hasta que la suma de los cobros actualizados iguala a la suma de los pagos actualizados. Dicho de otra forma es el número de años transcurridos hasta que se recupera la inversión inicial del proyecto.

En este caso la recuperación de la inversión se produce entre el decimo y undécimo año.

Relación Beneficio/Inversión

Mide el cociente entre el VAN y el valor de la inversión. Indica la ganancia neta N generada por el proyecto por cada unidad monetaria invertida. A mayor relación más interesa la inversión.

Q (3%) = 0,40 Q (5%) = 0,24

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Se van a plantear un par de sucesos, además del ya expuesto anteriormente, para analizar la evaluación económica del proyecto:

Suceso 1

Rechazo de la subvención concedida por 'EmprendeRioja'.

	COBROS		PAGOS				
AÑO	ORD.	EXTRAORD.	ORD.	EXTRAORD.	FLUJO DE CAJA	FLUJO DE CAJA ACTUALIZADO	SUMA ACUMULADA
0		165699,26		473426,45	-307727,19	-307727,19	-307727,19
1	111540		82505,6		29034,4	28188,73786	-279538,4521
2	111540		82505,6		29034,4	27367,70666	-252170,7455
3	111540		82505,6		29034,4	26570,58899	-225600,1565
4	111540		82505,6		29034,4	25796,68834	-199803,4681
5	111540		82505,6		29034,4	25045,32849	-174758,1396
6	111540		82505,6		29034,4	24315,8529	-150442,2867
7	111540		82505,6		29034,4	23607,62418	-126834,6626
8	111540		82505,6		29034,4	22920,02347	-103914,6391
9	111540		82505,6		29034,4	22252,44997	-81662,18912
10	111540		82505,6		29034,4	21604,32036	-60057,86876
11	111540		82505,6		29034,4	20975,06831	-39082,80044
12	111540		82505,6		29034,4	20364,14399	-18718,65645
13	111540		82505,6		29034,4	19771,01359	1052,357137
14	111540		82505,6		29034,4	19195,15882	20247,51596
15	111540		82505,6		29034,4	18636,07653	38883,59248
16	111540		82505,6		29034,4	18093,27818	56976,87066
17	111540		82505,6		29034,4	17566,2895	74543,16016
18	111540		82505,6		29034,4	17054,65	91597,81015
19	111540		82505,6		29034,4	16557,91262	108155,7228
20	111540	31354,82	82505,6		60389,22	33436,04693	141591,7697

- El VAN al 3% sigue siendo positivo (141.591,77) por lo que la inversión sería rentable.
- El TIR (7%) también es mayor que el interés bancario por lo que la inversión interesa.
- La inversión se recupera al decimotercer año.
- La relación Beneficio/Inversión nos indica que por cada unidad monetaria invertida en este proyecto se van a generar unas ganancias de 0,3 unidades monetarias.

A la vista de los resultados, el proyecto sería rentable, las ganancias tardarían en llegar pero serían al final una suma considerable.

Suceso 2

Fallecimiento de la mitad de las yeguas del promotor, teniendo que reemplazarlas al décimo año, con un precio medio por yegua de 4.500€.

Reducción del número de alumnos en las clases del 15%.

	COBROS		PAGOS				
AÑO	ORD.	EXTRAORD.	ORD.	EXTRAORD.	FLUJO DE CAJA	FLUJO DE CAJA ACTUALIZADO	SUMA ACUMULADA
0		165699,26		473426,45	-307727,19	-307727,19	-307727,19
1	105780		82505,6		23274,4	22596,50485	-285130,6851
2	105780		82505,6		23274,4	21938,35423	-263192,3309
3	105780		82505,6		23274,4	21299,37304	-241892,9579
4	105780		82505,6		23274,4	20679,00295	-221213,9549
5	105780		82505,6		23274,4	20076,70189	-201137,253
6	105780		82505,6		23274,4	19491,94358	-181645,3095
7	105780		82505,6		23274,4	18924,21707	-162721,0924
8	105780		82505,6		23274,4	18373,02628	-144348,0661
9	105780		82505,6		23274,4	17837,8896	-126510,1765
10	105780		82505,6	45000	-21725,6	-16165,88676	-142676,0633
11	105780		82505,6		23274,4	16813,92176	-125862,1415
12	105780		82505,6		23274,4	16324,19588	-109537,9456
13	105780		82505,6		23274,4	15848,73387	-93689,21175
14	105780		82505,6		23274,4	15387,12026	-78302,0915
15	105780		82505,6		23274,4	14938,95171	-63363,13979
16	105780		82505,6		23274,4	14503,83661	-48859,30318
17	105780		82505,6		23274,4	14081,39477	-34777,90841
18	105780		82505,6		23274,4	13671,25706	-21106,65135
19	105780		82505,6		23274,4	13273,0651	-7833,586251
20	105780	31354,82	82505,6		54629,22	30246,87458	22413,28833

- Con un interés del 3%, se obtendría un VAN de 22413,29, por lo que se podría decir que la inversión sería ligeramente rentable.

Es rentable ya que se cuenta con el valor residual de las edificaciones e instalaciones al final de su vida útil, de no ser así, la inversión no sería rentable.

- El TIR obtenido (4%) seguiría siendo también ligeramente superior al bancario, por lo que la inversión interesa.

- El plazo de recuperación de la inversión realizada se produce en el último año, y como se ha comentado, por el valor residual de las edificaciones e instalaciones.

- Por último la relación Beneficio/Inversión indica que por cada unidad monetaria invertida en este proyecto se van a generar unas ganancias de 0,05 unidades monetarias.